



**Universidade de
Aveiro
Ano 2016**

Departamento de Comunicação e Arte

**FÁTIMA VANESSA
FERREIRA DOS
SANTOS**

**A integração da tecnologia digital e interativa: o
caso da Dancenter em Aveiro**



**Universidade de
Aveiro
Ano 2016**

Departamento de Comunicação e Arte

**FÁTIMA VANESSA
FERREIRA DOS
SANTOS**

A integração da tecnologia digital e interativa: o caso da Dancenter em Aveiro

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Comunicação Multimédia, realizada sob a orientação científica do Doutor Mário Vairinhos, Professor auxiliar do Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro.

À memória do meu avô

o júri

presidente

Prof. Doutor Pedro Manuel Reis Amado
professor auxiliar da Universidade de Aveiro

Doutor Rui Luís Nogueira Penha
professor auxiliar convidado da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Prof. Doutor Mário Jorge Rodrigues Martins Vairinhos
professor auxiliar da Universidade de Aveiro (orientador)

agradecimentos

Os meus sinceros agradecimentos aos meus pais pela compreensão e afeto. Apesar das temporadas fora de casa e dos domingos passados a trabalhar no desenvolvimento da dissertação, continuaram a apoiar-me na realização deste objetivo significativo.

Ao meu orientador, Doutor Mário Vairinhos, pela incansável paciência e dedicação que demonstrou ao longo desta jornada, que para além da orientação, dotou-me de conhecimentos intelectuais e fomentou o meu interesse pela área da multimédia, inspirando-me através das suas práticas.

Ao Professor Raposo que me emprestou o material necessário para poder desenvolver os argumentos multimédia.

Ao André Marques, proprietário da academia, e todos os professores da *Dancercenter* que tentaram proporcionar-me as melhores oportunidades e experiências.

Aos meus amigos que não me abandonaram após a constante ausência nos encontros.

Dentro dos amigos tenho que destacar:

O Ricardo Verdade que me incentivou a candidatar-me ao mestrado.

A Daniela Chaves, que apesar de ser tecnologicamente subdesenvolvida, ouviu os meus desabafos sem se aborrecer.

O Henrique Vilão por acreditar no meu potencial e ser uma fonte de inspiração sempre que preciso.

O Daniel Nunes, que apesar de ser menor de idade contribuiu para os meus devaneios criativos, apoiando-me.

Ao meu namorado, João, que me incentivou a acabar a dissertação para poder passar mais tempo comigo.

palavras-chave

Multimédia, tecnologia, dança, kinect, movimento, interação.

resumo

A incorporação da multimédia no domínio da dança é uma estratégia que tem emergido no mundo performativo. A presente dissertação pretende explorar como a tecnologia digital e interativa pode influenciar o desempenho no ensino da dança no segmento infantil, especificamente na academia de dança *Dancerter*. É vital ter como fundamento o estado de arte relativamente ao que já foi aplicado no âmbito tecnológico e performativo, aliando conceitos intrínsecos, tais como interação, mediação, simulação para perceber a mudança paradigmática que novas soluções provocaram nos métodos de ensino artístico. Será desenvolvido um trabalho de campo baseado na abordagem do design centrado no utilizador e em métodos etnográficos, que permitirão testar e avaliar, no ambiente de interação, três protótipos funcionais: *Em Movimento*, *Tocar em Movimento* e *Pintar em Movimento*. Serão sustentados nos paradigmas de interação com a *kinect*, tendo em conta a singularidade cognitiva das crianças e os métodos de ensino reiterados, recorrentes ou não, de tecnologias educativas.

Este trabalho de investigação ocorrerá num processo colaborativo, entre professores e alunos da academia, primando por uma abordagem etnográfica, que envolve a participação e envolvimento da equipa de investigação nas atividades letivas da *Dancerter*, com o propósito de reformular atividades em contexto sala de aula. Intenta-se que o sistema multimédia desenvolvido fomente o desempenho da criança nas questões da dança, mas também que possibilite experiências enriquecedoras, pessoais e participativas.

keywords

Multimedia, technology, dance, kinect, moviment, interaction.

abstract

The incorporation of multimedia in dance is a strategy that has emerged in the performative world.

This thesis aims to explore the digital and interactive technology and how can influence performance in dance education for children's, specifically at Dancenter academy of dance.

In the state of the art, it is vital in to know what has already been applied in technological and performative context, combining intrinsic concepts such as interaction, mediation, simulation to realize the paradigm shift to new solution.

It will develop a fieldwork-based design approach focused on the user and ethnographic methods, which will test and evaluate the interaction of environment, three functional prototypes: *In Moviment*, *Play in Moviment* and *Paint in Moviment*. They will be sustained in the interaction paradigms with *kinect*, focusing in children's needs and teaching technologies.

This research will take place in a collaborative process between teachers and students of the academy, striving for an ethnographic approach, which involves the participation and involvement of the research team in the teaching activities of Dancenter, in order to reformulate activities in the context of classroom. It intends that the multimedia system developed for boost the child's performance in dance, but also to enable enriching, personal and participatory experiences..

Índice

1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA.....	3
1.2 QUESTÃO DE INVESTIGAÇÃO	4
1.3 OBJETIVOS DE INVESTIGAÇÃO.....	5
1.4 ESTRUTURA DO DOCUMENTO.....	6
2 ENQUADRAMENTO TEÓRICO	8
2.1 DANÇA.....	9
2.1.1 ENSINO	11
2.1.2 TECNOLOGIAS EDUCATIVAS.....	14
2.2 MEDIAÇÃO TECNOLÓGICA	21
2.2.1 ARTE DIGITAL.....	24
2.2.2 ARTE PERFORMATIVA	27
2.3 TÉCNICAS DE SIMULAÇÃO E INTERAÇÃO	34
2.3.1 MEDIA TANGÍVEIS.....	38
2.3.2 COMPUTAÇÃO FÍSICA	43
2.3.3 REALIDADE AUMENTADA.....	44
2.3.3.1 TÉCNICAS DE REGISTO.....	47
2.3.3.2 CAMPOS DE APLICAÇÃO	47
2.4 ESTADO DE ARTE NA TECNOLOGIA.....	48
2.5 ESTADO DE ARTE DA TECNOLOGIA NA DANÇA.....	52
3 METODOLOGIA	56
3.1. ABORDAGEM ETNOGRÁFICA NO DESIGN DA INTERAÇÃO.....	57
3.1.1 OBSERVAÇÃO PARTICIPADA	59
3.1.2 DESIGN DA EXPERIÊNCIA.....	60
3.1.3 DESIGN PARTICIPATIVO	61
3.2 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLHA DE DADOS.....	62
3.2.1 PARTICIPAÇÃO DIRETA	64
3.2.2 PROTOTIPAGEM	65
4 TRABALHO DE CAMPO	67
4.1. EXPERIÊNCIAS EXPLORATÓRIAS.....	72
5 DESENVOLVIMENTO DA TECNOLOGIA.....	76
5.1. SISTEMAS DE INTERAÇÃO.....	76
5.2. EM MOVIMENTO	78
5.2.1 DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO	80
5.3. TOCAR EM MOVIMENTO.....	81
5.3.1 DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO	83
5.4. PINTAR EM MOVIMENTO	85
5.4.1. DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO	87
5.4.2. ESPETÁCULO O QUE FICA?.....	91
6 AVALIAÇÃO	95
6.1. TRATAMENTO DOS DADOS RECOLHIDOS.....	98
7 CONCLUSÃO	105
7.1. ANÁLISE CRÍTICA	107
7.2. REFLEXÃO	108
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	110

APÉNDICE A.....	116
APÉNDICE B.....	116
APÉNDICE C.....	138
APÉNDICE D.....	140

Índice de Figuras

Figura 1: Interface da aplicação <i>KineScribe</i>	16
Figura 2: Interface do software <i>LifeForms</i>	17
Figura 3: Interface do software <i>Isadora</i>	18
Figura 4: Interface do software <i>EyeCon</i>	19
Figura 5: The Third Hand de Stelarc (1980)	24
Figura 6: <i>The triadic Ballet</i> de Oskar Schlemmer (1922)	28
Figura 7: Serpentine dance de Loie Fuller (1899).....	30
Figura 8: <i>Time Capsule</i> de Kac (1997)	33
Figura 9: Esquema exemplificativo da Realidade Mista proposta por Milgramy (1994).....	45
Figura 10: <i>reactable</i> em funcionamento	50
Figura 11: Just Dance 2016.....	53
Figura 12: Aplicação <i>Bounden</i> em funcionamento	54
Figura 13: <i>E-Traces</i> em aplicação prática	55
Figura 14: Exemplo do exemplo Hands 3D	75
Figura 15: Kinect 360 da Xbox.....	77
Figura 16: Arquitetura dos sistemas de hardware e software dos argumentos multimédia	78
Figura 17: Interface do argumento <i>Em Movimento</i>	79
Figura 18: Interface do argumento <i>Tocar em Movimento</i>	82
Figura 19: Obra de Jackson Pollock: number 14, 1948.....	86
Figura 20: Pincel que inclui o mouse	89
Figura 21: Jackson Pollock – number 8 de 1949	90
Figura 22: Imagem decorrente de uma experimentação em aula, pelas crianças.....	91
Figura 23: Disposição técnica do espaço do teatro aveirense.....	92
Figura 24: Pintura decorrente do espetáculo no primeiro dia de exibição	93
Figura 25: Pintura decorrente do espetáculo no primeiro dia de exibição	93
Figura 26: Imagens da coreografia com o pincel	94
Figura 27: Imagens da coreografia a pintar com os movimentos	94

Índice de Tabelas

Tabela 1: Quadro – síntese sobre as tecnologias educativas utilizadas.....	20
Tabela 2: Quadro – síntese sobre os softwares abordados.....	21
Tabela 3: Pontos fortes e fragilidades do sistema interativo no workshop	74
Tabela 4: Em Movimento: guião do teste de usabilidade	97
Tabela 5: Tocar em Movimento: guião do teste de usabilidade.....	98
Tabela 6: Pintar em Movimento: guião do teste de usabilidade.....	98
Tabela 7: Em Movimento: dados recolhidos	99
Tabela 8: Tocar em Movimento: dados recolhidos	101
Tabela 9: Pintar em Movimento: dados recolhidos	102

1 | Introdução

A arte e a ciência são dois domínios que permitem o desenvolvimento da sociedade. A congregação destas áreas é fortemente potenciadora a nível científico, artístico, educacional e cultural.

Embora tenham campos específicos de ação, antes da época renascentista havia apenas uma disciplina chamada filosofia, *Philosophers were as likely to speculate about art and science as about religion and truth.* (Wilson, 2001, p.30). Segundo o autor citado, o Renascimento acompanhou a especialização e consequente separação da ciência e da arte, como campos distintos.

Heidegger (1954,1977), no artigo *The question concerning technology*, elucida sobre a origem da palavra tecnologia e a sua utilização no mundo, considerando que a palavra deriva da terminologia grega, *Technikon* que engloba a *techne*, ou seja, a técnica que remete (...) *not only for the activities and skills of the craftsman, but also for the arts of the mind and the fine arts* (p.13). Este conceito não é recente, no século XIII, *Aristóteles* (350 a.c, 1973) avança com as primeiras ideias sobre a tecnologia, enquadrando a técnica numa virtude, a do “saber fazer”, que é essencial para o ser humano alcançar a *verdade*. Constitui-se como uma habilidade, dotada de propriedades intelectuais, que almeja o fabrico de algo. *Aristóteles* entende que o ambiente natural é aquele em que o ser humano não tem nenhum papel interventivo, enquanto que a técnica ocorre quando a relação do Homem com o ambiente é mediada, determinando uma realidade socialmente construída através de ações, ideias, regras e adventos. Assim, o rizoma da evolução da técnica é o resultado da tecnologia, que *Benjamin* (ano 1892, 1992) considerou responsável pela escassez paulatina da experiência natural e real. Este acontecimento vai mudar a forma com o indivíduo tem percepção do mundo, e *Rodrigues* (1998) adianta que,

Os próprios limites da experiência da vida individual, da experiência da vida e da morte, estariam em vias de se tornar fluidos e movediços, na medida em que dependeriam cada vez mais da performatividade e das virtualidades da técnica da vida. (p.3)

Wilson (2001) separa o campo tecnológico do campo científico com o argumento de que *Technology is seen as “knowing how,” while science is seen as “knowing why.”*¹. (p. 13).

As áreas da *performance* e da tecnologia caracterizam-se pela sua interdisciplinaridade e pelo amplo leque de hipóteses que oferecem quando se mesclam. Esta simbiose foi notória no início do século XX com os movimentos vanguardistas na arte, tais como o Dadaísmo, o Expressionismo, o Construtivismo, a Arte *Pop* e o Futurismo. Para além do contexto de revolução, devido à opressão artística por parte dos regimes totalitários, pretendia-se uma aproximação da cultura com as pessoas e também uma inovação e reinvenção da expressão da arte. A tecnologia foi introduzida na sociedade a par com a industrialização, e enfatizada na arte em simultâneo, expressando o culto pela máquina:

Exalting ‘the machine’ and the new technologies of their day, the Futurists sought a multimedia convergence of artforms and the marriage of art with technology. (Dixon, 2003, p. 1)

Esta sucessiva série de acontecimentos culminou na aproximação destas áreas. *Andreas Huyssen* expõe que, apesar da época do *avant-garde* desencadear este fenómeno, ele apenas se consolida na era da indústria da cultura, com as técnicas emergentes impregnadas no quotidiano das pessoas, que se configuram como fonte inspiradora para o trabalho dos artistas:

(...) no other single factor has influenced the emergence of the new avantgarde art as much as technology, which not only fueled the artists’ imagination (dynamism, machine cult, beauty of technics, constructivist, and productivist attitudes), but penetrate to the core of the work itself. (Huyssen, 1986, p.9).

¹ As aspas são do autor.

1.1| Definição do Problema

O retrato introdutório é adequado para explicar a presente dissertação, que propõe levar a cabo um estudo sobre as possíveis soluções tecnológicas e interativas aplicadas na dança, num processo de coautoria com a *Dancercenter*, academia de dança, em Aveiro.

A mediação tecnológica na dança detém um papel essencial, uma vez que permite enriquecer o seu discurso, enaltecer a sua singularidade e oferecer ferramentas performativas inovadoras, pedagógicas e aliciantes, quer na perspetiva professor/aluno como também na perspetiva performer/publico. Tal como *McLuhan* (1969) enuncia na sua obra, toda a tecnologia humana começa como um serviço ou como uma ajuda imediata a alguma função existente. Os novos media são arquétipos que se apresentam disfarçados dos "meios velhos", usando-os inevitavelmente como conteúdo.

A dança é considerada uma forma de arte, expressão e comunicação, que permite desenvolver nos indivíduos outras capacidades intrínsecas, como a inteligência motora, a percepção sensorial, a criatividade, o sentido estético e resistência corpórea. Estas características podem ser exploradas e potenciadas no âmbito do design de interação, do design da experiência e da HCI (*Human- Computer Interaction*), instigando assim o crescimento de novas práticas artísticas, performativas e pedagógicas.

Na conjuntura atual, a utilização de novas tecnologias nos espetáculos performativos ou de dança é recorrente. Já existe a preocupação de reunir metodologias de ensino que englobem softwares desenhados para auxiliar as aulas de dança, como o *DanceForms*² ou o *Isadora*³, por exemplo. Contudo, no caso particular desta investigação, o da *Dancercenter*, o estado atual da aplicação da tecnologia é rudimentar, a dinâmica de aulas baseia-se em mecanismos de observação, imitação e memória. É necessário dispor de um elemento diferenciador através da mediação tecnológica a nível pedagógico, que estimule o aluno e as suas respetivas capacidades, e a nível competitivo, em relação a outras academias da cidade de Aveiro. O princípio da motivação deve ser tido em linha de conta para promover as aulas de dança, ou seja, os alunos devem tentar alcançar a plenitude da experiência em si em detrimento da

² <http://charactermotion.com/products/danceforms/>

³ <http://troikatronix.com/>

motivação a partir de recompensas externas, assentes nos fundamentos de gamificação.

No seguimento de várias observações de aulas de dança na *Dancercenter*, nas modalidades de *ballet* e dança contemporânea, com faixas etárias diversificadas, concluiu-se que as crianças, entre os cinco e os doze anos, deparam-se com mais obstáculos na prática da dança, no sentido da exploração do próprio corpo, da qualidade dos movimentos e até mesmo a forma de se posicionarem no espaço e de se relacionarem com o outro. Por esse motivo *Ana Silva Marques* (2011) defende que,

(...) o processo de ensino-aprendizagem se centre no desenvolvimento das crianças/ser humano, com a finalidade de se viabilizar o desenvolvimento com base nos quatro pilares da educação: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver com os outros e aprender a ser. (p.109).

O ato de dançar não se concentra somente na prática de movimentos, mas também importa a significância que têm, e a relação desses movimentos com o contexto em que se inserem. Um dos principais propósitos desta corrente artística, numa vertente pedagógica, é a de estimular a criatividade e aperfeiçoar as capacidades de desenvolvimento humano. E o propósito do desenvolvimento de uma tecnologia que auxilie as aulas de dança passa por fomentar estas questões referidas, e não relativamente à parte técnica da dança, que deve ser transmitida por um professor.

1.2 | Questão de Investigação

A análise das metodologias de ensino da *Dancercenter*, a partir de uma observação direta, focalizou-se o segmento infantil na aprendizagem da dança, como foi anteriormente exposto. A partir deste pressuposto, interessa saber, com esta investigação, o modo como a multimédia integra as dinâmicas executadas numa situação de sala de aula, e como podem motivar os alunos mais novos, e potenciar o desenvolvimento das capacidades basilares que permitam o movimento.

Este ponto de vista é suportado por *Read* (1958) na obra *A educação pela arte*, em que “(...) o objetivo geral da educação é o de encorajar o desenvolvimento daquilo que é individual em cada ser humano, (...)”, (p.21) e estabelecer a inclusão dessa singularidade num grupo social. Consequentemente, com a incorporação de uma tecnologia interativa, é sensato refletir sobre a experiência proporcionada ao público alvo e que impacto tem sobre a dança. *Rogers, Sharp and Preece* (2006) sugerem que o design de interação (...) *creating user experiences that enhance and extend the way people work, communicate and interact*. (p.6).

Nesta linha de pensamento, interessa investigar como poderá a tecnologia digital e interativa construir um espaço artístico e pedagógico, que melhore o desempenho de aprendizagem das crianças na dança?

Considerando todos os fatores apresentados, a pergunta de partida da presente dissertação deve ter um carácter interpretativo, porque pretende-se explorar as experiências das pessoas e as perspetivas e motivações que daí advém, numa abordagem qualitativa (*O’Leary*, 2004). Para além disso, a questão deverá cumprir os requisitos de pertinência, exequibilidade, clareza e significância de acordo com *Quivy e Campenhoudt* (2003). Interessando saber se, com a introdução de tecnologia nas aulas de dança, o desempenho das crianças seja incrementado na aprendizagem da dança e no consequente desenvolvimento das capacidades sensório motoras. E de que forma a introdução de tecnologias digitais tornam a experiência de aprendizagem da dança mais rica.

1.3 | Objetivos de Investigação

A investigação em curso visa compreender o espaço híbrido de que resulta a intersecção da tecnologia digital com a dança, e em desenvolver, testar e avaliar tecnologias que possam ser incorporadas nas rotinas do ensino da dança.

Para isso é necessário identificar os principais autores, artistas, abordagens e tecnologias que estão presentes nesse cruzamento, a dança com a tecnologia, possibilitando a operacionalização dos principais conceitos a investigar.

No seguimento do reconhecimento do que mais importante já foi praticado nestas áreas e, tendo em consideração os saberes técnicos disponíveis pretende-se desenvolver tecnologias digitais e interativas, no contexto do ensino da dança, mais concretamente desenvolver, especificar e avaliar um protótipo funcional. É esperado que o projeto multimédia esteja integrado numa performance artística de dança, embora este objetivo não seja primordial, mas que seja uma reflexão do trabalho desempenhado em coautoria com a academia *Dancercenter*, porque a dança é um processo de aprendizagem, que induz a uma continuidade, enquanto que uma apresentação pública domina-se pela essência da efemeridade e de espetacularidade instantânea.

1.4 | Estrutura do documento

Este documento está organizado em sete capítulos, compreendidos pela introdução à temática, ao enquadramento teórico onde se procede à revisão da literatura e estado de arte, à metodologia utilizada, ao trabalho de campo que origina o desenvolvimento da tecnologia, à avaliação do projeto e às conclusões globais.

O segundo capítulo incidirá no enquadramento teórico, que se reparte em quatro pontos principais. Em primeiro lugar, apresenta-se o conceito de dança, aliado à filosofia do movimento e a aplicação da dança no contexto de ensino, salientado a sua importância a nível pedagógico, sobretudo no segmento infantil. Será também relevado as tecnologias educativas atuais de suporte à dança, englobando softwares criados por pessoas relacionadas à dança e performance, como *Rudolf Laban* e *Merce Cunningham*.

O segundo ponto do enquadramento teórico recairá sobre mediação tecnológica, um conceito que necessita de separação do conceito de mediatização, com o auxílio e do contributo de autores como *McLuhan* e *Adriano Duarte Rodrigues*, que se destacam no campo do estudo dos media. Neste ponto estabelece-se uma ponte entre a tecnologia e a arte, importando destacar os conceitos próprios referentes à arte digital e à arte performativa. O estudo da arte digital elucida conceitos e obras realizadas através do computador/máquina. Autores como *Oliver Grau*, *Christiane Paul*, *Lev*

Manovich, Kherkhove, e Lévy Pierre serão abordados com as suas teorias de referência sobre este domínio. Também é necessário proceder a uma análise da arte performativa, e para isso a obra de *Steve Dixon* é extremamente interessante, porque contempla as performances aliadas à tecnologia que marcaram a história. A tarefa de construir o enquadramento teórico de forma extensa e exaustiva é uma tarefa missão demasiado extensa e tanto inútil como impraticável no prazo temporal alocado, devido à diversidade e multiplicidade de temas abrangentes de dimensão tecnológica. Assim, mais importante será focar a análise e sintetizar os pontos mais interessantes e relevantes na arte digital e na arte performativa.

O terceiro ponto do enquadramento teórico abordará as técnicas de simulação e interação, por esse motivo será interessante explicar como o desenvolvimento do computador conduziu a mudanças paradigmáticas no âmbito da interface e no modo como os utilizadores interagem com a tecnologia, importando retomar os principais conceitos intrínsecos à *Human-computer interaction* (HCI), e aos contributos de autores como *Donald Norman* e *Paul Dourish*. Também será indispensável explicar a importância da imersão dos media tangíveis e da realidade aumentada como novos paradigmas de interação tecnológica, enfocando os objetivos dos autores fundadores e as suas aplicações no quotidiano das pessoas.

No quarto ponto será realizado um estado de arte sobre o que existe na tecnologia, enquanto que no quinto ponto, o estado de arte diz respeito à dança.

O capítulo três, dedicado à metodologia, justificará a abordagem etnográfica da HCI, uma vez que estamos perante um processo de coautoria e, recorrer a um tratamento *bottom-up* parece indicado devido à estrita colaboração com os professores e alunos da academia *Dancenter*. A utilização do método da observação participada será a indicada, porque o investigador, na primeira pessoa, consegue ter percepção sobre a experiência proporcionada pelo objeto de estudo. No âmbito do design da interação, a etnografia permite manter no meio natural as pessoas submetidas ao que se pretende estudar, neste caso a pertinência da integração de projetos multimédia, desenvolvidos a partir da *kinect*⁴, nas aulas de dança. A

⁴ Kinect é um dispositivo com um conjunto de sensores que permite reconhecer o corpo humano e gestos associados. Mais informação em: <http://www.xbox.com/en-US/xbox-360/accessories/kinect>

comunidade da *Dancercenter* (professores e alunos) deve participar ativamente de modo a que o protótipo funcional seja algo de todos e não apenas uma imposição pela equipa de investigação, daí ser relevante a noção do design da experiência e de participação. Numa outra parte da metodologia será realizado as técnicas e instrumentos de recolha de dados, que serão executadas a partir da participação direta, em que o investigador está presente no ambiente natural das aulas de dança, e que serão a prototipagem do artefacto multimédia. No ultimo ponto da metodologia serão descritas as técnicas de recolha de dados usados nos testes de protótipo durante as aulas de dança, de modo a avaliar o desempenho e a integração harmoniosa da tecnologia nas atividades da academia. Os resultados desses testes serão obtidos através de entrevistas semiestruturadas e questionário.

No quarto capítulo proceder-se-á à descrição do trabalho de campo realizado, de forma empírica, em que a equipa de investigação esteve inserida no contexto aula, de forma a desenvolver os projetos e testando-os a nível funcional e de pertinência.

O quinto capítulo enquadrará o desenvolvimento tecnológico, explicando o sistema de interação, possibilitado pela kinect. Abrange também os três protótipos realizados e o processo de desenvolvimento dos mesmos. Eles são o *Em Movimento*, *Tocar em Movimento* e *Pintar em Movimento*, que colmataram do levantamento das necessidades da academia e da pertinência da inserção no leccionamento da dança, em crianças.

O sexto capítulo terá como principal finalidade a avaliação e análise dos resultados obtidos pelos testes dos protótipos.

O capítulo final será dedicado às conclusões, onde apresentar-se-á uma síntese da dissertação e antecipadas perspectivas para trabalho futuro, e ainda, uma reflexão sobre a possível aplicabilidade dos conceitos operativos apresentados.

2 | Enquadramento Teórico

Neste capítulo intenta-se realizar, de forma sintetizada, uma abordagem aos conceitos mais pertinentes, respeitantes à dança e à tecnologia, com recurso aos principais paradigmas emergentes, reconhecendo os autores e artistas que contribuíram para o desenvolvimento destas áreas de conhecimento e práticas artísticas.

É crucial deslindar o entendimento do que é a dança, compreendendo os métodos de ensino aplicados e as ferramentas tecnológicas utilizadas para esse fim. No seguimento desta ideia é apropriado avançar com os conceitos intrínsecos da arte digital e performativa. Para entender algumas destas práticas e procurar novas, será fundamental investigar os principais paradigmas de interação, essencialmente os media tangíveis e a realidade aumentada, com a inclusão exemplificativa dos campos de aplicação.

No final, será importante executar uma revisão do estado de arte, no que compete à tecnologia e à sua consequente utilização no contexto da dança.

2.1 | Dança

A epígrafe basilar da dança é o movimento, mas a incessante pesquisa deste conceito engloba várias áreas de estudo e épocas cronológicas díspares. *Aristóteles* na Grécia Antiga interessava-se por conhecer e entender fenómenos do movimento, que se podiam classificar como naturais ou violentos. Este filósofo grego não conseguiu explicar de um ponto de vista científico o movimento, contudo adiantou que o fator peso seria elemento diferenciador da velocidade dos movimentos, o que foi colocado em causa com as descobertas físicas de *Galileu Galilei*, *Keppler* e mais tarde *Newton*, com a da lei da gravidade. Este exemplo mais remoto expressa a relevância deste conceito para compreender o mundo. “No começo era o movimento porque o começo era o Homem de pé, na Terra.” (Gil, 2010, p.13).

Na prática da dança, estão presentes outras variáveis aliadas ao movimento como o corpo, o ritmo, a velocidade, o tempo e o espaço (Laban, 1978). *Padovan*, (2011) no prefácio da sua obra, aponta para esta vertente:

A dança, de facto, é movimento e, por conseguinte, actividade motora. Mas a dança também é ritmo e, portanto, uma actividade ligada à música. A dança é uso do espaço, logo é geometria. Não aquela estática dos livros, mas

aquela vivida com o próprio corpo no espaço real, uma geometria dinâmica que constrói figuras em movimento. (p. 12).

Num ponto de vista mais pragmático, a dança exhibe-se como uma construção sequencial de movimentos a partir do corpo, que se consubstanciam na coreografia, com destaque para o papel da memória que faz parte deste processo iterativo lógico. Esta forma artística consagra-se também enquanto meio de comunicação, estabelecendo tangências e relações com outros domínios. Ela requer que seja compreendida como um complexo de elementos em interação, ou seja, um todo integrado, que expressa e constrói sentidos. É precisamente através do corpo dançante que esse facto se impõe, não se tratando apenas de mover o corpo, mas explorar as capacidades dos movimentos e atribuir-lhe qualidade a partir da preparação motora, física e sensorial.

Laban (1978) é defensor da teoria de que as impressões sensoriais vividas são a engrenagem que impulsiona o movimento: “Cada fase do movimento, cada mínima transferência de peso, cada simples gesto de qualquer parte do corpo revela um aspecto da nossa vida interior.” (p.48). Estamos perante um vínculo entre o movimento e a emoção que admite conceber e interpretar significados comunicativos à luz de uma *performance*. Aliás, na obra *O domínio do movimento*, *Laban* (1978) introduz esta temática das motivações internas fazendo um paralelismo ao conto bíblico de Adão e Eva e à sua representação performativa. O momento em que Eva executa o movimento de apanhar a maçã proibida da árvore do conhecimento, pode ilustrar, em primeira instância, um meio de saciar a fome, no entanto pode também remeter ao intuito da mulher alcançar o conhecimento máximo ao comer a maçã. A interpretação dependerá da atriz e das suas vivências, de modo a que enverede por uma trajetória em detrimento da outra. O autor estabelece então, que existem valores tangíveis e intangíveis de uma ação. *Damasio* (1994), em contraste, não estabelece essa distinção, as emoções estão inseridas no sistema cognitivo e por sua vez no corpo, “Os sentimentos não são nem intangíveis nem ilusórios. Ao contrário da opinião científica tradicional, são precisamente cognitivos como qualquer outra percepção.” (p.17). Numa perspectiva radicalista, o performer e coreógrafo *Merce Cunningham* rejeita a ideia de motivações inerentes para a execução do movimento e, direciona o seu

trabalho para exploração do corpo e das articulações induzidas pelo fortuito (Gil, 2001).

Outra componente morfológica do movimento é o espaço, podendo classificar-se como real ou imaginário/virtual e individual e coletivo. Segundo Wigman (1986) e Gil (2001), o espaço é mediado pela participação do corpo que dança.

Stinson (1990) completa estas ideias sobre o que significa a linguagem da dança, que inclui *words dealing with the body, space, time, energy, and relationships*. (p.2).

2.1.1 | Ensino

Após um esclarecimento dos principais conceitos estruturantes da dança, salienta-se a importância do seu ensino na população, por se consagrar numa disciplina completa, especialmente no segmento infantil, porque é quando se exploram as percepções e o corpo.

Stinson (1990) defende que a *Dance in early childhood provides concrete experiences in which children become more aware of the movement they see in their world, try it on for themselves, and notice how it feels*. (p.2).

O processo de apropriação do movimento pode equiparar-se ao da linguagem, e por essa razão podemos considerar que se inclui a dança no âmbito do Homem, é-lhe inerente, é uma forma de expressão e consequentemente de comunicação. Nos estudos de Palo Alto, Watzlawick et al (1979) constata-se a impossibilidade de não comunicar, porque todos os comportamentos do ser humano, verbais ou não verbais, implicam comunicação com valor de mensagem. Os gestos e os movimentos, executados na dança, enquadram-se num tipo de comunicação analógica, que exaltam a estética da forma e a qualidade da veiculação de uma mensagem. Contudo existe também comunicação verbal, essencialmente no ensino, uma vez que no processo de aprendizagem da dança, o conhecimento que se adquire inclui *concepts, history, movement vocabulary, and rules of building dances (grammar)*. (Hanna, 2008, p.496). Assim, a dança permite o desenvolvimento das capacidades motoras e cognitivas.

A inclusão da arte numa vertente educacional foi defendida por *Read* (1958), pois acreditava que a disseminação da cultura melhorava o desempenho das sociedades, e ainda que esta aproximação artística com as crianças desenvolvia a criatividade e imaginação.

Laban (1976) deteve um papel determinante na defesa da integração da dança num contexto pedagógico e educacional. Para este autor existem alguns objetivos principais a ter em consideração para o contexto de aprendizagem, como a preocupação no desenvolvimento dos movimentos, uma linguagem corporal transparente, um discurso que promova o espírito crítico e um reforço de trabalho constante para a criatividade e a imaginação, quanto ao corpo, ao tempo, ao espaço e às relações. Este método de ensino *offers the possibility of systematically training the new movement forms by propounding at the same time their conscious mastery*. (p.11).

De facto, o movimento é inalienável à dança, tal como a outras práticas desportivas, como a corrida, o futebol ou o ténis de mesa. Todas estas atividades têm em comum a exploração do corpo, a motricidade física e a resistência muscular. Gere-se a dúvida de quem deve ensinar a dança aos alunos, professores de educação física ou dançarinos. *Alegre, Batalha e Macara* (2010) explicam que, por norma, são os professores de educação física que dão as aulas de dança num ensino regular, mas nem sempre têm formação para tal e não dominam termos específicos.

Existe uma diferença, segundo *Tércio* (2011), da dança em relação às outras atividades, ela distingue-se por pertencer ao domínio artístico e “(...) a arte não tem a ver com a repetição de modelos, mas sim com a criação de singularidades.” (p.536), por isso o ensino não deve ter somente como base a repetição e execução de movimentos, mas também primar pela receção cultural da dança, pela perspetiva de espetador, que permita a sensação visual detetar a qualidade e a estética dos corpos que se movem. As sensações constituem o primeiro objeto da experiência na visão de *Rodrigues* (1999), sendo esta a consequência de um conjunto de saberes determinados pelo hábito e pela sua aceitação. É através da percepção sensorial que se criam sentidos, depois é necessário categorizá-los e distingui-los a partir da sensibilidade, podemos qualificá-los com o sentimento e só então alcança-se um conceito. Assim, o ensino deve reunir condições que concebam experiências e dotem o aluno de autonomia e criatividade.

Promover a criatividade é romper com os pré-conceitos, admitindo possibilidades infinitas a partir do interior de cada um, “(...) É potencializar a capacidade de dar expressão a um espírito vivo, é satisfazer o corpo pensante.” (Batalha, 2004, p.15). Este método é imperativo no ensino da dança e da arte, pois fornece possibilidades de escolha, envolve a pessoa que dança permitindo sentir a essência dos movimentos e então, *The dancer must become the dance*. (Stinson, 1990, p.4).

Csikszentmihalyi (1990), posiciona-se como defensor da ideia de que se deve proporcionar formas autônomas de criação, para não condicionar os indivíduos ao papel de meros observadores. É através da improvisação, que o aluno consegue expressar o seu “eu” interior e aperfeiçoar as competências que lhe têm sido incutidas. Está intimamente relacionada com a situação de ruptura com as ideias pré-concebidas, destacada anteriormente, e também com a possibilidade de adaptar criativamente o conhecimento adquirido, de forma a solidificá-lo.

É “responsabilidade” da instituição/empresa encontrar os meios mais eficazes de motivação dos alunos nas práticas artísticas, na vertente pedagógica. Ao potenciar a exploração e a criação de movimentos através de mecanismos lúdicos, como brincadeiras, ou ao recorrente uso de metáforas e analogias como ferramentas de ensino, enfatizam os saberes e despoletam o gosto pela dança. A qualidade do processo de aprendizagem reside na motivação individual de cada um. Ao proporcionar sentimentos e sensações apropriados nos movimentos realizados, isso será espelhado no modo como se sente e expressa a dança, *While feeling a particular emotion, a performer may immediately manifest it through dance, and dancing may induce emotion through energetic physical activity or through the interaction between dancers or between dancers and spectators*. (Hanna, 2008, p.497).

Começar a dançar desde a infância é importante para as crianças, porque melhoram as capacidades físicas, emocionais, sociais e cognitivas. O vocabulário e conceitos inerentes à dança são interiorizados e começam a fazer parte da cultura da criança. Todavia a dança deve aliar-se aos *inner treasures*⁵, que cada indivíduo tem. Stinson (1990) considera que esses tesouros das crianças são a imaginação:

⁵ Para Stinson (1990), o conceito *inner treasures* remete para capacidades naturais que as crianças têm como, por exemplo, a imaginação.

(...) including the capacity to enter alternative realities-in which they may hear flowers growing, see spiders coming out of the sky, and become one with a small animal. Yet we all too often teach them that these treasures are mere childish things, to be tolerated and treated as cute, and only in those too young to do the real work that matters in the world. Then by the time children become adults, they no longer have access to their inner treasures, so they dismiss them by saying, "I'm just not very creative." (p.8)

Este mundo imaginário vai-se perdendo à medida que as pessoas se tornam adultas, e por isso instigar isso na aprendizagem pode ser muito útil (Stinson, 1990).

2.1.2 | Tecnologias educativas

Os vários estágios de desenvolvimento do indivíduo requerem métodos específicos de ensino, de acordo com a idade e com a condição física. Na primeira etapa da infância, o contacto com dança, enquanto arte, desenvolve múltiplas áreas e permite que a criança consiga estabelecer uma relação com o mundo que a rodeia de forma comunicativa, quer verbalmente ou através de movimentos. À medida que vão medrando, também se incitam técnicas de dança mais avançadas e o grau de exigência de movimentos aumenta, para que possam melhorar o nível motor (The College Board, 2012).

Os professores de dança socorrem-se das tecnologias como uma ferramenta de criação coreográfica, documentação das aulas e partilha do trabalho desempenhado pelo estudante, que pode ser difundida a nível pessoal, escolar ou até mesmo familiar. Essa partilha pode ser feita em várias plataformas, como o *youtube*, *facebook*, *vimeo* ou da *cloud*. (New York City Department of Education, 2015; Rubidge, 2002). Porém, a utilização da tecnologia na dança depende de fatores externos, como os recursos disponíveis na escola ou academia e o grau de domínio dos educadores (New York City Department of Education, 2015).

As soluções tecnológicas mais comuns são a câmara de vídeo, o telemóvel ou *tablet* e o computador. Estes meios são necessários para gravar a aula ou uma coreografia, de modo a que possa ser visualizado com a finalidade de

estudar o que foi feito na aula, melhorar o desempenho com treinos extras e, ainda, ter novas ideias com base nesse material. Ao ter os ficheiros gravados pode-se disseminar facilmente, com o *upload* do vídeo para uma plataforma de partilha. Este método de aprendizagem é frequente: *Students use technology to watch their work immediately as they learn existing dance material, or to record original compositional work, performances, assignments, and written assessments.* (New York City Department of Education, 2015, p.80).

A utilização de um projetor, para projetar vídeos de *performances* ou danças, é um procedimento comum para ensinar através da observação, quer conhecimentos técnicos como teóricos, relacionados com a história da dança e a cultura. Uma alternativa a este modo é a aplicação de um quadro digital e interativo, que possibilita todos estes processos de forma mais rápida e dinâmica. Atualmente, existem aplicações para os dispositivos móveis que auxiliam o processo de aprendizagem da dança, com vocabulário próprio e ensino dos passos de cada modalidade, como *hip-hop*, *ballet*, *salsa* ou dança contemporânea. A maior parte destas aplicações baseiam-se em jogos que recompensam os utilizadores através de pontuação. Existem aplicações desenhadas e concebidas para escolas e professores, que englobam no seu sistema os dados do aluno, as faltas, com vídeos e tutoriais com a possibilidade de fazer partilhas com os estudantes e os pais. Exemplos que ilustram estas aplicações são a *engrade*⁶ e o *gradelink*⁷. (New York City Department of Education, 2015).

Foram desenvolvidos *softwares* que se preocupam com a composição coreográfica, incluindo movimentos, direções, níveis e o corpo humano. *Rudolf Laban* com os seus princípios acerca do conceito de movimento, contribuiu tecnologicamente para o desenvolvimento de um *software* que regista os movimentos, como uma espécie de guião, detalhando a direção, o nível, a parte do corpo que mexe, a direção e a dinâmica do movimento. *LabanWriter*⁸, é o nome do *software* desenvolvido pela Universidade de Ohio, que comporta o sistema de *labanotation*, com uma linguagem própria criada através de símbolos. Também já foi criada uma aplicação para os dispositivos móveis com base neste *software*, designada por *KineScribe*⁹ (figura 1). Todavia, este

⁶ <https://www.engage.com/>

⁷ <http://gradelink.com/>

⁸ <https://dance.osu.edu/research/dnb/lab-an-writer>

⁹ <http://www.reed.edu/kinescribe/>

software requer que se conheça a linguagem de *Laban*, facto que dificulta a utilização tecnológica por parte de alguns professores ou dançarinos. (Bittencourt, s/d; New York City Department of Education, 2015).

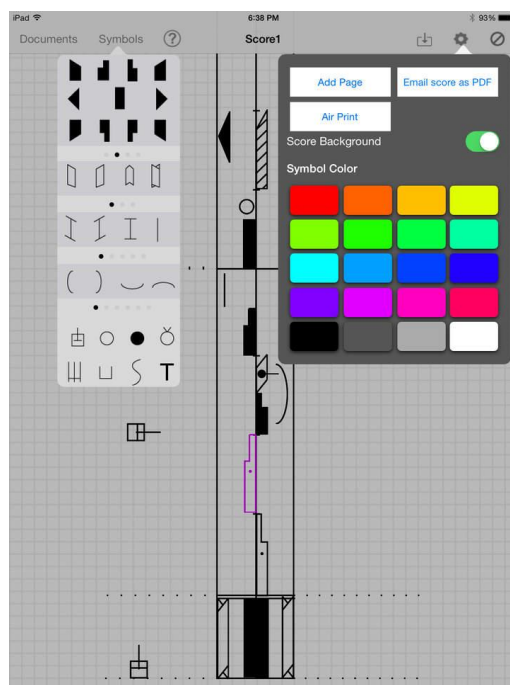


Figura 1: Interface da aplicação *KineScribe*

O coreógrafo *Merce Cunningham*, fascinado pela desconstrução dos movimentos, já recorria à técnica de gravação de vídeo e, colaborou na criação do software *LifeForms*¹⁰ (figura 2), que consistia na manipulação de um corpo digital, através da animação e da simulação. Inclui um conjunto de figuras digitais que podem ser animadas, ou seja, recorre-se à utilização do computador para *conceive movements and sequences in animated form before going into the studio with dancers; and to use the animations themselves as dance, either as a discreet “movie” or through projection on stage as an element of live dance performance*. (Dixon, 2007). Os avatares digitais podem ser personalizados, fundamentando-se num sistema tridimensional das formas animadas. O coreógrafo *McGregor* recorreu ao *LifeForms* para a coreografia e ao *Poser*¹¹, software de animação tridimensional, mas que explora mais o corpo (Santana, 2006). *Steve Dixon* (2007) apresenta o software *Max/MSP*¹²,

¹⁰ <http://charactermotion.com/products/lifeforms/index.html>

¹¹ <http://my.smithmicro.com/poser-3d-animation-software.html>

¹² <https://cycling74.com/>

também muito utilizado por artistas com uma programação de linguagem visual desenvolvida para música e arquivos multimídia.

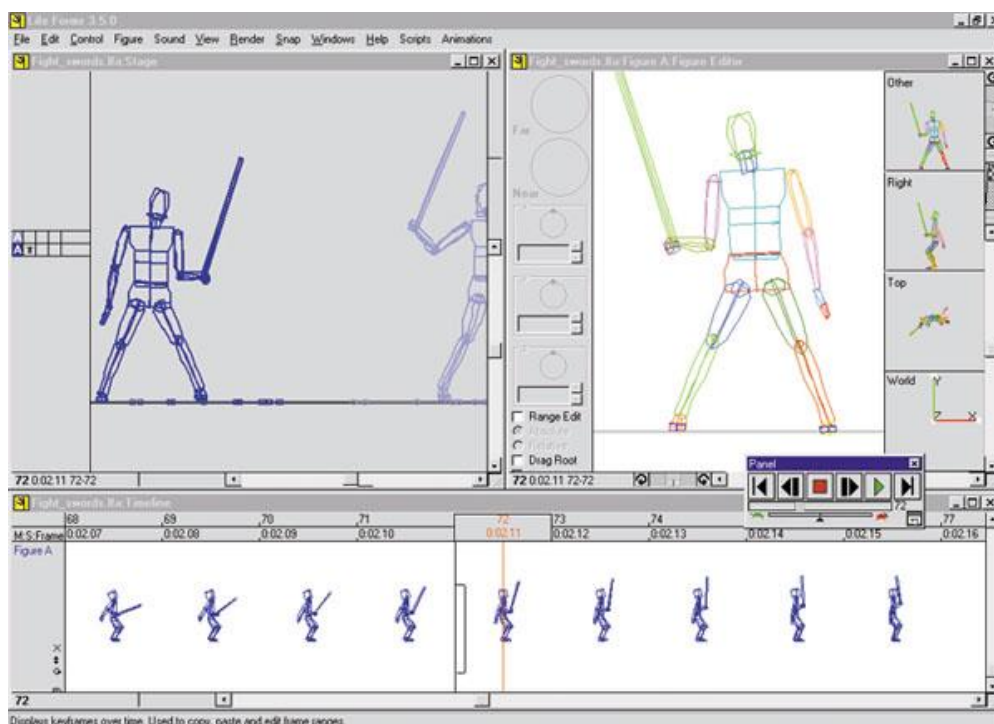


Figura 2: Interface do software *LifeForms*

Cunningham para produzir o espetáculo performativo *BIPED*, desenvolveu um software com esse nome, que consistia na técnica de captura de movimentos dos performers em três dimensões, para ser trabalhada noutros softwares como o *3D Studio Max* ou o *Character Studio* (Bittencourt, s/d; Dixon, 2007). Este procedimento é explicado por Dixon (2007):

Using reflective markers on the joints and body parts of the dancers, cameras around the studio relayed the images to computers, which calculated and rendered their kinetic shapes in relation to 3D space, and this data was then manipulated in Character Studio to create complex and beautiful hand-drawn figure animations performing the same dances. (capítulo 9)

Inspirado nas contribuições de *Merce Cunningham* já foi criado também o software *DanceForms*¹³, direcionado especificamente para a composição coreográfica e o *MegaMoCap*¹⁴, de captação de movimento.

¹³ <http://charactermotion.com/products/danceforms/>

¹⁴ http://charactermotion.com/products/motion_capture/index.html

Mark Coniglio, diretor artístico da *Troika Ranch*, e conhecido pelo pioneirismo na aplicação de tecnologia digital e interativa na dança, desenvolveu um sistema baseado em tecnologia vestível que enviava, sem necessidade de fios, a informação do movimento para o computador. O funcionamento deste produto era concebido “just as a violin responds to the gestures of its player and transforms them into sound, MidiDancer amplifies the movements of the performer and translates them into another medium.” (capítulo 9). Mais tarde, o *software Isadora*¹⁵ (figura 3) foi criado visando criar uma manipulação digital do vídeo para aplicar na dança, enquanto arte performativa (capítulo 9).

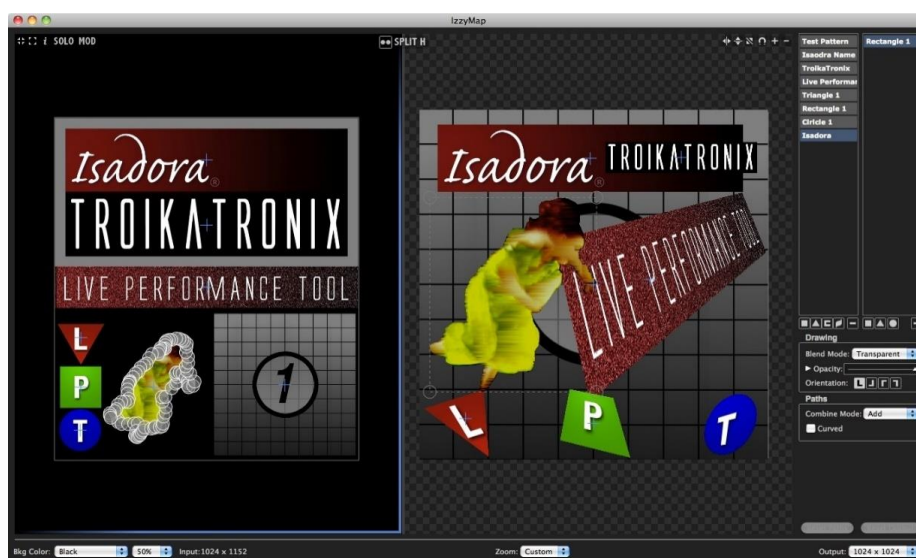


Figura 3: Interface do software *Isadora*

Frieder Weiss desenhou um software sustentado por *camera-tracking*, apelidado por *EyeCon*¹⁶ (figura 4), para a companhia de dança *Palindrome*. O sucesso deste *software* despoletou a sua utilização por outras academias. *EyeCon* permite que os movimentos do corpo humano consigam controlar outros meios, como a música, as luzes ou as imagens, por exemplo. Também oferece a possibilidade de desenhar através dos movimentos executados, como linhas, por exemplo (Dixon, 2007, capítulo 9). Segundo a informação do website deste software, estão disponíveis mais opções de utilização, como (...) *track the position of persons within the performance area, measure their height,*

¹⁵ <http://troikatronix.com/>

¹⁶ <http://eyecon.frieder-weiss.de/>

their width, their overall size or the degree of left-right symmetry in their shape (...).¹⁷

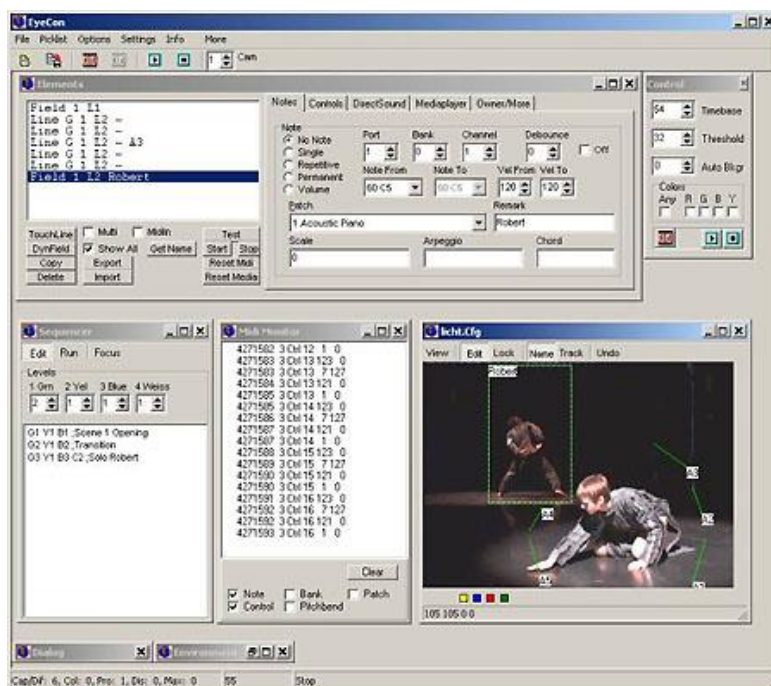


Figura 4: Interface do software *EyeCon*

Embora estes últimos visem a concepção de um espetáculo, também são aplicados em contexto de ensino e sala de aula, sendo uma forma de introduzir novas formas de aprendizagem e proporcionar novas experiências aos alunos. Para uma análise sintática sobre as tecnologias (tabela 1) e os softwares abordados (tabela 2) propõem-se os quadros – síntese seguintes:

¹⁷ <http://eyecon.frieder-weiss.de/>

TECNOLOGIAS	FUNÇÃO	TIPOLOGIA	OBJETIVO GERAL	OBSERVAÇÕES
Redes sociais e de partilha	Meio de divulgação e acompanhamento das atividades realizadas	Online	Aprendizagem	Meio acessível e comum
Projetor	Meio de visualização de conteúdo	Dispositivo de visualização	Aprendizagem	Facilidade na percepção do funcionamento
Aplicações móveis de tipos de dança específica	Ajudar os interessados na execução dos movimentos e passos característicos	Aplicação móvel/ online	Aprendizagem	Acessível aos utilizadores que possuam <i>smartphone</i> e que estejam habituados a esse tipo de interface.
Aplicações móveis de gestão de recursos humanos no ensino (<i>engrade</i> e <i>gradelink</i>)	Meio de gestão das aulas, com possibilidade de partilha de conteúdo e fóruns de discussão	Aplicação móvel/ online	Gestão (direcionadas para os docentes)	Requerem a compreensão do seu funcionamento
<i>KineScribe</i>	Aplicação móvel do <i>LabanWriter</i> , caracterizada por uma carácter intuitivo	Aplicação móvel/ online	Organização gráfica e portátil dos movimentos (para aulas e performances)	Requer a aprendizagem de uma linguagem específica (<i>labanotation</i>); Realização de workshops para dominar a aplicação

Tabela 1: Quadro – síntese sobre as tecnologias educativas utilizadas

SOFTWARES	FUNÇÃO	TEMPO REAL	NÍVEL DE PROGRAMAÇÃO	MOVIMENTOS	OBSERVAÇÕES
<i>LabanWriter</i>	Permite simulação e registo de movimentos (espécie de guião gráfico)	Não	Não aplicável	Retratados através de uma grafia específica, assente na linguagem <i>labanotation</i>	<ul style="list-style-type: none"> Requer a aprendizagem da <i>labanotation</i>; Realização de workshops para dominar o <i>software</i>
<i>LifeForms</i>	Permite simulação e animação de corpos e figuras 3D	Não	Sim, embora integre pacotes de figuras e corpos já animados	Retrata com alta fidelidade os movimentos através da animação 3D	<ul style="list-style-type: none"> Compatível com outros softwares de modelagem 3D como <i>Maya</i>, <i>3D Studio Max</i>, <i>Lightwave</i>, <i>Poser</i>, <i>Inspire 3D</i>, <i>ElectricImage</i>, <i>Cinema 4D</i>, <i>BioVision BVH</i>, <i>Acclaim</i>, and <i>Unity3D</i>.
<i>DanceForms</i>	Permite simulação de coreografias animadas em 3D	Não	Sim, embora integre bibliotecas de corpos e passos técnicos de dança	Compõe, com alta fidelidade, coreografias 3D	<ul style="list-style-type: none"> Compatível com outros softwares de modelagem 3D como <i>Maya</i>, <i>LightWave 3D</i>, <i>3D Studio Max</i>, and <i>Poser</i>; Inclui metrónomo permite reprodução de música; Utiliza terminologia apropriada à dança
<i>Poser</i>	Permite simulação e animação 3D	Sim	Sim	Permite criar e animar personagens e cenários 3D	<ul style="list-style-type: none"> Compatível com outros softwares de modelagem 3D como <i>Maya</i>, <i>LightWave 3D</i> e <i>Cinema 4D</i>
<i>Max/MSP</i>	Proporciona interação de ambientes	Sim	Não necessita de conhecimentos prévios de programação	Interação com os movimentos	<ul style="list-style-type: none"> Compatível com o arduíno, controladores MIDI, sintetizadores, projetores, e outros inputs como o microfone por exemplo.

<i>MegaMoCap</i>	Permite simulação e interação de movimentos em 3D,	Sim	Sim, embora integre bibliotecas de movimentos	Captura movimentos através de <i>MotionCapture</i> e permite a sua personalização	<ul style="list-style-type: none"> • Compatível com <i>3D Studio Max</i>, <i>Character Studio</i>, <i>Maya</i>, <i>LightWave</i>, <i>Poser</i>, <i>Life Forms</i>
<i>3D Studio Max</i>	Permite simulação e animação de personagens 3D	Sim	Sim, linguagem de MaxScript	Captura movimentos através de <i>MotionCapture</i> e permite a sua personalização	<ul style="list-style-type: none"> • Renderização mais completa e detalhada; • Suporte a diversos plug-ins; • Permite a concepção de plug-ins.
<i>Isadora</i>	Permite interação	Sim	Não requer de conhecimentos prévios de programação, embora haja a necessidade de saber da linguagem <i>javascript</i> para aumentar a interatividade.	Interação com os movimentos	<ul style="list-style-type: none"> • Compatível com o arduino, controladores MIDI, vídeo tracking. • Interface customizada e intuitiva; • Tutoriais online; • Funciona através de Patches; • Possibilidade de vídeo e som em tempo real.
<i>EyeCon</i>	Permite interação em performances e instalações	Sim	Não aplicavel	Movimentos desencadeiam a interação	<ul style="list-style-type: none"> • Permite simular dança; • Possibilidade de utilizar múltiplas câmaras;

Tabela 2: Quadro – síntese sobre os softwares abordados

Tal como se pode constatar nos quadros síntese, acima expostos, já existem *softwares* e tecnologias que acompanham a dança no seu quotidiano, contudo importa salientar que o principal objetivo do seu uso serve para ensinar coreografias e criar espetáculos de domínio mais artístico e interativo.

2.2 | Mediação Tecnológica

No âmbito da comunicação, termos como “meio”, “mediação” e “mediatização” têm sido constantemente difundidos, e nesta abordagem existe a necessidade de clarificá-los. Enquanto que a mediatização envolve processos técnicos, a mediação consubstancia-se como parte integrante do comportamento humano, que visa uma ligação com a experiência, ou seja, “A mediação é aquilo que liga a experiência. A mediação é uma questão de ligação.” (Domingues, 2010, p.4).

A mediação contemporânea é configurada pelo carácter ubíquo da técnica, que está enraizada na vida das pessoas. A forte presença da mediação tecnológica no quotidiano induz *Debray* (1996) a assumir que a técnica é inerente ao Homem, faz parte da sua essência. Esta ligação constante com a

tecnologia levou o autor a assumir-se como um carro, um telefone ou um CD-ROM, porque o ser humano é o «the "inside" of this "outside".»¹⁸ (p.110-111)

Marshall McLuhan (1969), célebre teórico da comunicação, antecipou a concepção de um futuro em que o ser humano tem as suas capacidades físicas e psíquicas desenvolvidas através da tecnologia, o que permite a “extensão de nós próprios”:

Todos os meios são extensões de alguma faculdade humana — psíquica ou física. A roda é uma extensão do pé. O livro é uma extensão do olho. A roupa, uma extensão da pele. A circulação electrónica, uma extensão do sistema nervoso central. Os meios, ao alterar o ambiente, evocam em nós relações de percepção sensorial únicas. A extensão de qualquer um desses sentidos altera o modo como pensamos e agimos — o modo como percebemos o mundo (p. 54-69).

Assim qualquer invenção ou tecnologia é uma extensão ou “autoamputação” do nosso corpo, e essa extensão exige novas relações e equilíbrios entre os demais órgãos e ampliações do corpo.

Também Rodrigues (1999), defende que os media abarcam objetos técnicos e artefactos e que a espécie humana não existe apenas com os seus dispositivos naturais, está fortemente sujeita a criações técnicas. Favorecendo o processo de hominização, que consiste na atrofia dos dispositivos naturais, em favor de melhorias técnicas que equilibrem os dispositivos naturais atrofiados. Segundo este autor, os dispositivos técnicos não aumentaram novos modos de experiência à sociedade, mas permitiram a “reificação técnica das experiências” vivenciadas pelos seres vivos.

McLuhan (1969) previu também um novo conceito de sociedade, em que os novos media ao se aproximarem das pessoas, permitiam que elas comunicassem de uma forma nunca antes vista. O surgimento da Internet como uma rede mundial de computadores interligados, veio confirmar essas expectativas ao criar um novo espaço para a expressão, conhecimento e comunicação humana. Porém, trata-se de um espaço que não existe fisicamente, mas sim virtualmente. O ciberespaço.

¹⁸ As aspas são originais do autor.

A criação do termo ciberespaço é atribuída a *William Gibson*, autor do livro de ficção científica *Neuromancer*, que publica em 1984, e no qual esboça a ideia de ciberespaço, posteriormente apropriada pela comunidade científica norte-americana como potencial campo-espaço no qual convergem todos os media. Na obra referida, *Gibson* (2004) define ciberespaço com:

Uma alucinação consensual, vivida diariamente por bilhões de operadores legítimos, em todas as nações, por crianças a quem se estão a ensinar conceitos matemáticos. Uma representação gráfica de dados abstraídos dos bancos de todos os computadores do sistema humano. Uma complexidade impensável. Linhas de luz alinhadas no não espaço da mente; nebulosas e constelações de dados. (p.67).

Kerckhove (1995), na obra *The skin of culture*, indaga sobre esta construção de um novo espaço originado pela influência das novas técnicas. A questão da ubiquidade conclui-se, e dá-se um processo de aproximação das pessoas, em que estas podem coabitar no mesmo espaço e na mesma linha temporal. *Kerckhove* pensa na amplificação do corpo humano em função da técnica, projetando a ideia de um ser biónico, o *cyborg*, a fusão do homem com máquina. Este conceito não é tão remoto quanto aparenta, *Modern medicine is also full of cyborgs, (...) (Haraway, 1991, p.8)*, no sentido em que as pessoas recorrem aos processos tecnológicos para melhorarem a qualidade de vida, a saúde, utilizando próteses, por exemplo. O que era tido em conta como uma obra de ficção, hoje em dia é a realidade, em que esta coexistência do Homem e a tecnologia, é uma aliada na procura incessante pelo conhecimento. *Stelarc* é um artista que explora as possibilidades robóticas e tecnológicas no corpo humano, de forma tão literal, que *Wilson* (2001) considera que este australiano coloca um término ao conceito de corpo, numa abordagem ética. A obra *The third hand* de *Stelarc* (figura 5) é passível de comparar-se à teoria de *McLuhan*, dos meios como extensão do Homem, que se fundamentava num (...) *visual attachment to the body and here the mechanism is a prosthesis, not as a sign of lack, but rather as a symptom of excesso* (*Stelarc, 2009, p.2*). Embora neste caso não seja possível considerar o mote de que o “meio é a mensagem”, referência a *McLuhan* (1969), porque não é o meio que tem o papel primordial, mas sim o performer. (*Dixon, 2007*).



Figura 5: The Third Hand de Stelarc (1980)

2.2.1 | Arte Digital

O paradigma tecnológico não alterou apenas a sociedade, mas também a forma de conceber e gerar a arte, *The idea becomes the machine that makes the art* (Sol LeWitt, 1967, p.1).

O motivo desta revolução paradigmática deve-se ao aparecimento do *metamedium of the digital computer*, ou seja, da computadorização da cultura, segundo *Manovich* (2001), que impõe uma nova linguagem dos novos media. Esta nova forma de comunicar estabelece-se através de números, de um código digital, assente em princípios matemáticos que recorre à manipulação de algoritmos. Tal como afirma *Manovich* (2001), o meio passa a ser programado e para se alcançar o entendimento desta lógica é indispensável compreender a ciência dos computadores. Este novo meio foi perscrutado pelos artistas, uma vez que (...) *the computer media revolution affects all stages of communication, including acquisition, manipulation, storage, and distribution; it also affects all types of media – texts, still images, moving images, sound, and spatial constructions.* (p.19).

Estes pressupostos digitais conduziram a uma nova era na arte, que socorre-se de tecnologias digitais como ferramentas de criação artística (Paul, 2005). A arte digital é influenciada por movimentos artísticos anteriores como o Dadaísmo ou a Arte Conceptual, por causa da linguagem e do sentido estético em que difundem um conceito determinante. Por exemplo, os princípios do *computer art* assentam na singularidade *randômica* dadaísta, que através da linguagem matemática binária produz e reproduz a aleatoriedade na arte, *Just as with Dadaist poetry, the basis of any form of computer art is the instruction as a conceptual element.* (p.23).

Esta nova forma de arte estende-se e aplica-se à imagem, fotografia, escultura, vídeo, pintura e filme, entrelaçando-se com a teoria do infinito apresentada por *Manovich* (2001), na qual as obras de arte manifestam infinitas combinações e possibilidades com a tecnologia.

No campo imagético, para além da criação de novas realidades através da justaposição de imagens, isto é, o processo de colagem e da manipulação das mesmas, cria-se a imagem gerada apenas pelo computador, sobre o qual o artista não tem intervenção, para além de escrever o código, assim (...) *all elements of the composition process, the writing of software, and many other aspects of digital art's creation are still highly individual forms of expression that carry the aesthetic signature of an artist* (Paul, 2005, p.133).

É responsabilidade do artista inovar, criando novas formas de concepção artística e *researches innovative forms of interaction*, segundo Grau (2003, p3).

Paul (2005) destaca ainda a importância da interatividade que adveio das tecnologias. Este fator vai alterar a forma como o público recebe e vê a arte.

The possibilities of complex interaction in digital art go far beyond the simple 'pointing and clicking' that offers nothing more than a sophisticated form of looking at a work, or the type of interactivity where a user's act triggers one specific response. (p.150)

Também *Manovich* (2001) debruça-se sobre a interatividade no campo de ação da arte, que requer do espetador novas capacidades físicas e cognitivas. O autor mencionado considera que basta um determinado objeto estar representado no computador para usufruir da qualidade de interação, e deste

modo (...) *the user can now interact with a media object (...)*, passando a ser (...) *coauthor of the work (...)*. (p.55).

A instalação artística é uma das formas da arte digital, enumeradas na obra de Paul (2005), que apoiam-se, na sua maioria, pela projeção de vídeo. Caracteriza-se pela delimitação de um espaço físico que proporciona um ambiente artístico imersivo, implicando a interação do público, uma vez que este entra fisicamente na obra de arte e adquire determinadas experiências (Bishop, 2005).

Bishop (2005) esclarece que a instalação artística desperta sensorialmente a experiência e a vontade de participação, através da luz, do som e do espaço. Estes factores fazem com que o público entre, ande e participe. Este pormenor coloca em causa o valor de exposição da obra de arte na sua *reprodutibilidade técnica*, de Benjamin (1992). Na instalação artística o valor de interação sobrepõe-se ao espectador passivo, provocando o estado de imersão, através de uma simulação intelectual, que se pode qualificar como *mentally absorbing and a process, a change, a passage from one mental state to another* (Grau, 2003, p.13), que transpõem as pessoas para realidades virtuais alternativas.

O processo de imersão decorrente da instalação digital é comparado a outras circunstâncias, relacionadas com a arte e com a arquitetura. Os exemplos das pinturas rupestres numa caverna ilustram o momento de absorção do observador perante o que está a ver, ele é “sugado” mental e virtualmente para esse contexto. Contudo o conceito virtual, atualmente, deriva de um espaço possível através do computador, construídos matematicamente e alguns deles fabricados a partir de uma perspectiva tridimensional. Os jogos são bons exemplos de espaços virtuais que provocam o estado de imersão já mencionado. (Paul, 2005). Associa-se noção crítica de cortar as amarras com a realidade e criar ou entrar num outro mundo tão apelativo que estimula a imersão.

Na perspectiva de Baudrillard (1991), a simulação é um método persuasivo, que o autor considera “híper-real”, ou seja, a realidade é fabricada: “O real é produzido através de células miniaturizadas, de matrizes e de memórias, de modelos de comando – e pode ser reproduzido um número indefinido de vezes a partir daí” (p.8). Esta sucessão de simulacros, frutos da mediação técnica permitem os estados de imersão virtual, referidos por Grau (2003).

A imagem em movimento faz parte do mito da interação proposto por Manovich (2001) e também a principal identidade do cinema, na medida em que um segundo de filme incorpora, regularmente, vinte cinco *frames* ou imagens. Paul (2005) responsabiliza a evolução fílmica do aumento de realidades virtuais e propiciador da interação: *The video imagery will inevitably include movement images, whether these be representational or abstract, (...), that is it travels from one part of the performance environment to another.* (Rubidge, 2002, p.5). Estes fatores demonstram-se relevantes para o sucesso de uma instalação de arte digital.

O avanço da computação foi determinante na evolução da arte digital, assim como o desenvolvimento de *software* e *hardware* foi imperativo para auxiliar o processo criativo dos artistas foi imperativo. O *software art* está presente nas instalações e, permite manipular as imagens e o vídeo através de linhas de código (Paul, 2005). Um exemplo muito popular entre artistas é o *software open source Processing*, que adequa a sua essência a (...) *software concepts to principles of visual form, motion, and interaction* (Reas and Fry, 2007, p1).

Fry e Reas idealizaram este software para artistas e designers com uma linguagem de programação simplificada, como forma de aproximação das linhas de código à criação de arte digital.

2.2.2 | Arte Performativa

O termo *performance* remete para uma expressão artística praticada ao vivo, dirigido para um público vasto, e tal como as vanguardas, tem o intuito de causar choque e espanto. O artista procura uma nova forma de comunicar com as pessoas e de expor os seus conceitos. A *performance* abrange diversas áreas como a pintura, escultura, literatura, poesia, teatro, dança entre outras (Goldberg, 1979).

Para Kozel (2008), a *performance* distingue-se por ter:

(...) the power to ignite, not just spaces, but also an ontological substratum of being. Fundamentally, performance is not only about acting differently, but also about being different, or existing in an emergent state. It is not about inserting a splice between reality and fiction; it is about their deep entwinement. (p.66)

O nascimento desta arte foi inspirado nos manifestos futuristas, especificamente no de *Marinetti* em 1909, e institucionalizado mais tarde pela *Bauhaus*, sob direção de *Walter Gropius*. Com estas influências a arte performativa demarcou-se pelo carácter experimental, no sentido exploratório de movimentos e formas de atuação. Também se manifestaram relações de diálogo com outros elementos de um espetáculo, como a iluminação, a música, cenário, figurino e performers. Paralelamente, entrelaçavam-se outras concepções artísticas como a pintura. Este exemplo pode ser ilustrado pela obra performativa de *Oskar Schlemmer*, professor de teatro na escola germânica *Bauhaus*, *The triadic Ballet* (figura 6), em 1922, em que a tríade mencionada no nome da obra, é porque engloba três dançarinos e três dimensões artísticas, a música, o design dos figurinos e a sinfonia musical. Nesta *performance* encontravam-se as preocupações artísticas de *Schlemmer*, como o espaço e formas geométricas, em estas estavam incluídas no chão e (...) *determined the path of the dancers* (...) (Goldberg, 1979, p.72).



Figura 6: *The triadic Ballet* de *Oskar Schlemmer* (1922)

A dança, representada por ser uma *live art*, segundo *Roselee Goldberg* (1979), procura ser inovadora com incorporação de movimentos executados nas tarefas diárias das pessoas, como andar, comer, correr, tomar banho entre outras.

Merce Cunningham, nos seus trabalhos, procura uma forma de desconstrução dos movimentos visando a exploração de outros novos, sem qualquer tipo de intencionalidade. Este coreógrafo possui determinadas características nas suas obras tais como: “(...) a recusa das formas expressivas, o descentramento do espaço cênico, a independência da música e dos movimentos, a introdução do acaso na coreografia, etc” (Gil, 2001. p.27).

A arte performativa foi influenciada pelas teorias vanguardistas, que passam pela desconstrução e inovação, mas também pela era do digital, adicionando assim tecnologias ao teatro e à dança. Esta mistura artística tem como nomenclatura o termo de *performance* digital, que consiste em (...) *extra technologies are added, extra effects, extra prostheses, and extra bodies*. (Dixon, 2007, capítulo 1)

Dixon (2007) aponta que os fatores responsáveis por esta mudança paradigmática foram despoletados pela revolução digital, tais como *affordable hardware and “user-friendly” software; digital cameras; the home PC; and the establishment of the World Wide Web*. Contudo, a arte performativa foi recorrente da prática de experimentações técnicas que providenciem novas formas de interagir com os objetos mundanos, visando potenciar a performance, a estética visual e o impacto sensorial e emocional do público.

Exemplo do que foi exposto, pode comprovar-se com o advento da eletricidade, que permitiu uma maior aproximação entre as artes performativas, como a dança ou teatro e a tecnologia. As possibilidades da luz elétrica foram exploradas pelos artistas. *Loie Fuller* (figura 7), no início do século XX, criou um jogo de cores iluminadas com substâncias fluorescentes, o que resultava na estética da visibilidade para a da invisibilidade da bailarina, factor que se materializou nos primeiros efeitos estéticos no cruzamento da dança e da tecnologia (Santana, 2006). Foi considerada a primeira a usar tecnologias na dança moderna, e realizou trabalhos com projeções de vídeo e efeitos de sombra (...) *and even created a piece where she tried to get her costumes to glow like radium*. (Dixon, 2007, capítulo 2).



Figura 7: Serpentine dance de *Loie Fuller* (1899)

Contudo, é no final do século XX, que a era digital irrompe na performance, em parte devido avanço computacional, que desencadeia outro tipo de cuidados técnicos e performativos nos trabalhos dos artistas, mas também pelo paralelismo conceptual que caracterizam ambas.

A introdução de imagens e vídeo nas *performances* de dança e teatro é considerado um meio acessível de adicionar dimensões espaciais, que remetem o performer e o público para um contexto mais específico: *The film, vídeo, and computer artist is therefore able to construct a bombardment of images from different times and spaces quite impossible in live performance within three-dimensional theatrical space.* (Dixon, 2007, capítulo 4). Através das projeções de vídeo separam-se os corpos, o tempo e o espaço na *performance*, e simultaneamente criam-se novas realidades que indagam os conceitos de presença, de virtual e de imersão. Recorre-se a técnicas de justaposição de vídeos para adicionar elementos que recriem cenários artificiais e virtuais. (Dixon, 2007).

As tentativas de submeter o público a um estado de imersão virtual, com realidade alternativas, conduziu Lévy (1996), a questionar afinal *O que é virtual?*. O autor conclui que “(...) o virtual não se opõe ao real mas ao atual: virtualidade e atualidade são apenas duas maneiras de ser diferentes,” (capítulo 1) ilustra este excerto com o exemplo filosófico da semente (o real) que simboliza o conceito virtual de árvore. Então, o processo de virtualização

provoca uma quebra na ideia de espaço-temporal que se conhece. Paralelamente a esta perspectiva, a realidade virtual relaciona-se, também, com o conceito de sinestesia, isto é, das percepções sensoriais que advêm da experiência com as camadas visuais sobrepostas à realidade.

A telemática na arte performativa é utilizada para quebrar as barreiras geográficas, experimentando técnicas de *livestream* que permite interligar corpos que estão espaço virtual com corpos num espaço físico. Kozel (2008), realizou experiências em torno particularidade permitida pelo digital, de explorar o espaço físico com um corpo virtual, na instalação artística e performativa *Telematic Dreaming*, em 1994, de Paul Sermon. Para Kozel (2008),

This piece is significant for revealing, in an accessible way, that basic human qualities such as touch, trust, vulnerability, pain, and embodiment are not lost when people engage with each other through technologies: we just need an appropriate methodological framework in order to see and validate this. (p.88)

Esta instalação, que durou quatro semanas, tinha o propósito de consciencializar e estabelecer uma relação entre o virtual e o real. A cena decorria em dois quartos separados que eram conectados através de câmaras, monitores e projetores. Num dos quartos, Kozel interpretava a sua personagem e interagia com as visitantes da instalação que agiam no outro quarto. A tecnologia baseava-se num sistema de videoconferência com aplicações de *chromakey*, que permitia retirar os fundos e mesclar as imagens projetadas. Assim, *The two bodies (one real, one virtual) thus mutually meet on both beds, and prerecorded vídeo imagery – rich colors and textures – is mixed into the scene to enhance the dreamlike quality.* (Dixon, 2007, capítulo 10). Embora os movimentos e as ações sejam executados em tempo real, o espaço foi criado tecnologicamente (Kozel, 2008).

A telemática é um dos métodos utilizados para inserir as pessoas no mesmo espaço, mais propriamente o ciberespaço, já definido por Gibson (1984, 2004). No entanto, recorre-se a outros métodos criativos e virtuais, como a criação digital de corpos. Em 1996, Auslander, concebeu a *performance* digital *Pôles*, que utilizava projeções para criar o fundo e projeções holográficas dos

dançarinos, enfatizando o poder do digital num espetáculo ao vivo. (Dixon, 2007, capítulo 6).

Estas técnicas fazem com que seja quase impossível distinguir o que é real ou não. Segundo *Oliver Grau* (2003), *In a virtual space, the parameters of time and space can be modified at will, allowing the space to be used for modeling and experiment.* (p7). Este factor produz sensações de imersão, que proporcionam a impressão de estar lá, de interagir em tempo real. O exemplo da instalação artística *Telematic Dreaming* representa esta teoria convenientemente, em que o público ao aparecer nas imagens e ter o poder de interagir com elas, conseguiu-se obter o efeito imersivo, através da potencialização do real e da ilusão:

(...) illusion techniques, simulated stereophonic sound, tactile and haptic impressions, and thermoreceptive and even kinaesthetic sensations will all combine to convey to the observer the illusion of being in a complex structured space of a natural world, producing the most intensive feeling of immersion possible. (Grau, 2003, p15)

Apesar do público saber, racionalmente, que o que experimentou não é real, sensorialmente foi. As emoções percebidas pelo público conferem a noção de real ao que foi experienciado, mesmo estando no domínio do virtual e num estado de imersão. *Kerkhove* (1995) sintetiza este estado com uma passagem da sua obra *The skin of culture: There is only one place that i am completely there, and there is within my own skin, even though that skin and its technologically assisted sensory extensions reach far beyond the immediate limits of vision, touch and hearing.* (p.187).

A inclusão de *cyborgs* adveio da dicotomia entre o real e o virtual. Esta criatura é metade homem e metade máquina, é (...) *a figure that has transversed from science fiction literature and cinema to become a preeminent feature of contemporary research science and critical theory.* (Dixon, 2007, capítulo 13). O aparecimento desta técnica multimédia nas performances surgiu no início do século XX, baseia-se na adição de próteses tecnológicas ao corpo humano, tal como *Kerkhove* apontou para um Homem biónico, que parecia ser fruto apenas da ficção científica, mas tem sido uma realidade atual

o ser humano ser concebido como o *Frankenstein*. (Kerkhove, 1995; Santana, 2006).

Ivani Santana (2006) explica que não são apenas as obras de *Stelarc* que estão ao abrigo desta técnica. Também o brasileiro *Eduardo Kac*, com a performance *Time Capsule*, em 1997, ao vivo num sistema de *broadcast*, insere um *micro-chip* no tornozelo, onde contém uma base dados. Estabelece uma comparação entre o registo dos animais e os humanos, contudo o chip realça as memórias e as experiências. *Kac* foi pioneiro nesta implementação direta de tecnologia no corpo humano, em que a pele já não é um limite, mas um conjunto de novas opções técnicas. (Dixon, 2007).



Figura 8: *Time Capsule* de Kac (1997)

Estes exemplos de aproximação aos *robots* e aos *cyborgs* designam-se por *metal performance*, que combinam conceitos de *hard and the soft*; *the natural and the technological*; *the metal and the meat*. (Dixon, 2007, capítulo 13).

Na arte performativa impõe-se interação entre *performer* e a obra, e ainda, *Steve Dixon* (2007) assegura que *All art is an interaction between the viewer and the artwork (...)* (capítulo 6), o que pode mudar é a forma de interagir. Este autor estabeleceu quatro parâmetros de interação: a navegação, a participação a conversação e a colaboração. As categorias apresentam níveis dissemelhantes de interação, neste caso verifica-se um crescendo, ou seja, a navegação é a menos interativa, enquanto que a colaboração tem o maior grau de interatividade. Sendo a navegação a mais elementar, neste caso o receptor da obra de arte performativa apenas pode escolher uma direção, e essa

escolha pode-se processar através de clicar num botão, como se fosse um comando de controlo da televisão. A participação já compromete mais o espetador, no sentido que este tem o poder escolher uma situação em detrimento de outra e, assim, as escolhas do público determinam a narrativa do espetáculo teatral ou *performance*. A conversação dá-se quando existe um diálogo recíproco entre o espetador e a obra, no qual este tem a possibilidade de controlar o que o sistema permite. O nível supremo é o de colaboração, em que o público consegue ser coautor do trabalho artístico, conferindo novas experiências e narrativas, ou seja, transforma-se uma obra de arte geral, numa experiência própria. Este nível de interação é muito frequente nas instalações artísticas (Dixon, 2007).

As aplicações tecnológicas na dança tendem a enfatizar, cada vez mais, as possibilidades de interação entre o performer, a tecnologia e o público.

2.3 | Técnicas de Simulação e Interação

A presença da tecnologia, sobretudo dos computadores, no dia a dia das pessoas, conduziu à necessidade do manuseamento ser mais intuitivo e acessível no processo de memorização, isto é, que não exija ao utilizador decorar todas as funcionalidades e especificações técnicas.

O primeiro computador, integralmente electrónico criado em 1943, o *ENIAC*, detinha um grande porte, (...) *designed as calculators to solve specific problems – often, inevitably, in military domains*. (Dourish, 2001, p.6). Este computador só podia ser utilizado pela pessoa por detrás da sua génese, factor que dificultava a abertura da interação com a máquina a um público mais alargado. A partir dos anos 70, o conceito de computador pessoal começou a propagar-se e, vulgarizou-se a interação através de linhas de comando que indicava o que o computador deveria executar (Carroll, 2014). *Dourish* (2001) comenta que a partir deste primeiro momento de interação entre o homem e o computador, desenvolveu-se formas simbólicas, textuais e gráficas que visavam simplificar a compreensão desta linguagem. No entanto, a mudança do paradigma textual para o gráfico alterou também o modo de interagir (...) *into something that happened into two-dimensional space rather than a one-dimensional space stream of characters*. (p.11). O primeiro computador que

utilizou a interface gráfica foi o *Xerox Star*, em 1981, mais semelhante ao que conhecemos hoje, integrando uma vista de janelas, com rato e menus de opção, as quais davam vida à metáfora da secretária, substituindo o paradigma de interação *Command Line Input* (CLI) . Em 1984, a *Apple* anunciou um computador que podia ser utilizado por qualquer pessoa, a um preço competitivo.

A *Human-Computer Interaction* (HCI) resultou da convergência entre as especificações técnicas e funcionais, próprias da engenharia, e as preocupações ergonómicas do serviço/produto tecnológico, inerentes ao utilizador. Assim, *As computer use became more widespread, an increasing number of researchers specialized in studying the interaction between people and computers, concerning themselves with the physical, psychological and theoretical aspects of this process.* (Dix et al, 2003, p.3). Deste modo, importa saber como a interação entre o utilizador e o sistema afeta o design da interface.

A criação gráfica da interface do *Macintosh* da *Apple*, em 1994, foi concebida a pensar no utilizador e construído com recurso a metáforas visuais. A interface estabelece uma alusão ao mundo físico que experienciamos, neste caso o da secretária, a pessoa senta-se, trabalha e, se quiser eliminar um ficheiro, simplesmente arrasto-o para o ícone do caixote do lixo, tal como faria no mundo tangível. A interface providencia pistas, que *Norman* (1988) apelida de *affordances*, de como o utilizador deve agir perante aquilo que vê: *Examples of user interface elements, which provide this kind of strong clues, are clickable buttons and tabs, draggable sliders, and spinnable controls, as well as other elements that more or less directly suggest suitable user actions.* (Kaptelinin, 2014, p.13-14).

Estas técnicas aplicadas à interface gráfica sugerem processos de simulação da realidade, na medida em que convergem os dois mundos do utilizador: *The simulation tradition aims to blend virtual and physical spaces rather than to separate them.* (Manovich, 2001, p.112).

Por este motivo, defende-se que haja a criação de metáforas visuais, que camuflem os processos tecnológicos mais difíceis que podem figurar-se indecifráveis para as pessoas, na sua generalidade. *Lakoff e Johnson* (1980) criaram estudos relacionados com o caso das metáforas na construção da linguagem e do pensamento. Para eles, o sistema conceptual é algo que se

assume, de forma intrínseca e, simultaneamente, metafórica, ao pensamento humano que configurará o processo de nos relacionarmos com o meio e com as pessoas, quer em situações triviais do quotidiano, quer noutras de teor mais complexo: (...) *our conceptual system is largely metaphorical, then the way we think, what we experience, and what we do every day is very much a matter of metaphor.* (p.4). Um dos exemplos exemplificativos que Lakoff e Johnson exploraram na obra *Metaphors we live by*, é o conceito de discussão aludir à metáfora da guerra, ou seja, as questões bélicas são invocadas, pelo pensamento e pela linguagem, no ato de discutir, tais como: *I demolished his argument. I've never won an argument with him. You disagree? Okay, shoot!* (p.5). Outro exemplo apresentado foca-se na expressão, original de Benjamin Franklin, de que “tempo é dinheiro”, e esta metáfora é concebida culturalmente nas sociedades ocidentais modernas, apoiadas no capitalismo, uma vez que associamos ao conceito de tempo a noção de um bem escasso, limitado e valioso, tal como o dinheiro, por isso é que pagamos as prestações de serviços à hora, ou à semana ou ao mês.

Esta importância atribuída às metáforas reforça a questão da necessidade do design construir um bom modelo mental, sustentado por Norman (1988). As metáforas estão presentes, espontaneamente, nas ações do dia a dia, por isso, devem também estar presentes nos objetos e nas interfaces, para que sejam compreendidas e usadas naturalmente. Deve existir um cuidado para não sobrecarregar a memória do utilizador com especificações e funcionalidades complexas. Norman considera desafiante aproximar o modelo do design centrado no utilizador e o modelo centrado no design.

O design de interação, que abarca múltiplas áreas, ganha destaque nesta área, tendo como principal objetivo construir experiências, com base na usabilidade que modifique o modo como as pessoas comunicam e interagem.

Para se realizar a interação tem que se estabelecer uma relação de dialogo entre a pessoa e o objeto ou interface, e no meio destes elementos encontram-se um conjunto de ações possíveis:

The user formulates a plan of action, which is then executed at the computer interface. When the plan, or part of the plan, has been executed, the user observes the computer interface to evaluate the result of the executed plan, and to determine further actions. (Dix et al, 2003, p.125).

Norman (1988), sugere sete estágios da ação: em primeiro lugar, quando se requer uma determinada ação, é preciso conhecer o que é pretendido e estabelecer intenções e metas, tendo em linha de conta que a intenção veicula uma ação para atingir a meta. Após este processo cognitivo, o ser humano pode começar a executar fisicamente a ação, sendo necessário ver e interpretar o que ela despoletou no mundo. O último estágio é avaliar os resultados, ou seja, comparar se o que era ambicionado foi aquilo que sucedeu ou não. Norman (1988) reforça este modelo com o exemplo da visualização um filme através do projetor, indicando que o problema dos utilizadores em não conseguir proceder a essa ação está no design do objeto, neste caso o projetor. Tem sido um desafio conceber um bom design, cuidadosamente pensado, que vise a usabilidade, que permita estimular a interação, desenvolvendo produtos agradáveis de utilizar que amplifique as experiências. Donald Norman determina também sete princípios de um bom design, centrado no utilizador, como visibilidade, *feedback*, restrições, mapeamento, consistência, *affordances* e ter como base um modelo mental. É necessário tornar a experiência mais simples e para isso, as funções devem estar visíveis, as interfaces visuais precisam de ser coerentes e de fornecer pistas de como podem ser usados, ou seja, a perceção é direcionada para a ação, devendo ainda existir uma relação natural com o mundo em que está inserido. Criar constrangimentos a nível físico, cultural e lógico é importante, e por último, dar *feedback* sobre as ações executadas, sincronizando um alerta com a ação no tempo em que ela decorre. Sinteticamente, o que este autor pretende com estas normas do bom design é permitir que haja usabilidade de forma a que o utilizador beneficie de uma boa experiência. Rogers (2011) estabelecem seis objetivos para a usabilidade centrados na eficácia, eficiência, e segurança no uso, que tenham utilidade, sejam fáceis de aprender e de lembrar.

Esta visão do design, centrado no universo cognitivo do utilizador, implica que se desenvolvam e se estabeleçam pontos de referencias visuais, que promovam o reconhecimento e, não sobrecarreguem a memória com interfaces e procedimentos complexos, isto é, *When things make sense, they correspond to knowledge that we already have, so the new material can be understood, interpreted, and integrated with previously acquired material.* (Norman, 1988, p.99). Através desta coerência entre a máquina e o utilizador acontece a

interação. *Manovich* (2001), ilustra esta relação de diálogo com os exemplos de *following a link, moving to a new page, choosing a new image or a new scene*. (p.61).

A evolução do computador, da internet, a modernização da interface e a preocupação da usabilidade e ergonomia resultou na imersão do utilizador no universo imagético proporcionado pelo monitor, facto que levou *Manovich* (2001) a concluir que passaram a existir dois espaços, o real e o virtual: *The virtual space, precisely confined to a painting or a movie screen, now completely encompasses the real space. Frontality, rectangular surface, difference in scale are all gone. The screen has vanished*. (p.97).

O termo Realidade Virtual (RV) foi usado pela primeira vez nos anos 80, pelo cientista de computação norte-americano *Jaron Lanier*, que propôs unir no mesmo termo dois conceitos: a fusão do real com o virtual. De acordo com a definição de *Pimentel & Teixeira* (1993), a RV pode ser definida como: “(...) uma tecnologia inovadora que permite que você percorra a tela do computador para um mundo artificial 3D. Você pode olhar ao redor e interagir dentro de mundos de computador (...)”. (p.8).

Contudo, a interação em universos virtuais não tem de estar confinada ao ecrã do computador. *Ivan e. Sutherland* (1968) inventou um *head-mounted three dimensional display*, com a propriedade *see around*, em que os utilizadores colocavam o dispositivo na cabeça e através dos seus movimentos, obtinham imagens captadas através de duas câmaras, que gravavam um edifício. *Manovich* (2001) adianta que *The paradox of VR, that it requires the viewer to move in to see an image and at the same time physically ties her to a machine (...)*. (p.110). Isto acontece porque é necessário ligar cabos que apenas permitem ao utilizador andar poucos passos, para longe da máquina, tal como o fio que liga o rato ao computador.

2.3.1 | Media Tangíveis

O dia a dia passou a ser mediado pelo digital, sendo que o único tipo de interação experienciada pelas pessoas consistia em mover o rato e carregar no teclado para operacionalizar a interface, caracterizada por (...) *windows, icons, menus, and pointers (WIMP)*. (Shaer, Hornecker, 2010, p.3). Neste tipo de

interação com o computador (...) *the user receives information that is output by the computer, and responds by providing input to the computer – the user's output becomes the computer's input and vice versa.* (Dix et al, 2003, p.13).

O aparecimento dos media tangíveis veio erguer um elo entre o mundo digital, em que o utilizador está emergido, e o mundo físico é inerente e natural ao ser humano: *We are now almost constantly "wired" so that we can be here (physical space) and there (cyberspace) simultaneously.* (Ullmer e Ishii,1997, p.1). Os estudos assentes na HCI visavam retomar o espaço físico com a introdução de informação digital nos objetos do quotidiano ou em sistemas profissionais e altamente especializados, numa tentativa de resgatar a interação das pessoas com o meio natural. As principais influências que provocaram esta alteração paradigmática, da era da interface gráfica para a era da interface tangível ou pós WIMP, foram a computação ubíqua e a realidade aumentada. (Shaer et al 2010, Ullmer et al,1997).

Em 1995, *Fitzmaurice* propõe a ideia de *graspable interface*, ou seja, uma interface possível de agarrar com as mãos, dando enfoque à interação física com extensão do campo digital. Neste caso concreto, *Fitzmaurice* concebeu um sistema de comunicação entre pedaços de madeira e uma interface digital. O sistema pode ser sucintamente descrito da seguinte forma:

A block is anchored to a graphical object on the monitor by placing it on top of it. Moving and rotating the block has the graphic object moving in synchrony. Placing two blocks on two corners of an object activates a zoom as the two corners will be dragged along with the blocks. (Shaer et al 2010, p.8).

Em 1997, *Hiroshi Ishii* e *Brygg Ullmer* apresentam o conceito de *Tangible Bits*, que basicamente se traduz pela passagem de informação digital através de objetos tangíveis, com três protótipos o *metaDESK*, o *transBOARD* e o *ambientROOM*, tendo em conta que os dois primeiros estavam dirigidos para a interação com as matérias físicas e o último relacionado com a percepção humana. Também neste caso, foi necessário incluir metáforas visuais para o utilizador conseguir interagir, contudo elas foram inspiradas na interface gráfica. (Ullmer et al,1997).

O tipo de interação presente nos media tangíveis assenta em explorar múltiplas sensações. Agora não se privilegia a visão, como acontecia com a interface gráfica, ou com a realidade virtual com o *head-mounted display*, realça-se a importância do toque, um dos sentidos que inspira mais confiança, tendo em conta que as pessoas estão habituadas a perceber a simulação com o auxílio dos olhos. (Ullmer et al, 1997).

Em 2000, *Ullmer and Ishii* propuseram um modelo de controlo representacional físico e digital (MCRpd), que consistia na simbiose dos dados digitais nas representações físicas através da computação, sendo que estas permitem um controlo interativo possibilitado pelo movimento e pela manipulação. Realçam que os objetos tangíveis são perceptualmente entrelaçados com o digital, originando representações mediadas pelo sistema computacional. E ainda que, os objetos tangíveis incorporam aspetos do domínio digital tais como imagens ou imagens tridimensionais, vídeo e gráficos dinâmicos, cores, texturas, operações e aplicações computacionais, por exemplo (Ullmer et al, 2000).

A questão da computação tangível é tida como elemento essencial, por *Dourish* (2001), porque ela está presente em todo o lado em vários dispositivos. Apesar desta ideia estar conectada com a computação ubíqua, o autor considera que atribui poder aos objetos do quotidiano, criando assim um ambiente propiciador à interação. O modelo de *Embodied interaction*, proposto por *Dourish* (2001) visa adaptar a tecnologia às atividades de natureza social e cultural que se desenvolvem em torno dela, provando que a interação nos meios digitais é enquadrada nos planos social e cultural das disposições físicas.

Os defensores da mudança de paradigma ressaltam a necessidade de tornar a interface mais visível para o utilizador, recorrendo ao argumento das *affordances* do objeto. Para se entender o motivo, é necessário clarificar o significado e o contexto desta teoria, proposta por *James Gibson* no final dos anos 70, gerada com o intuito de uma nova abordagem no campo da psicologia, que assentasse nos princípios de reciprocidade entre o animal e o meio ambiente que o envolve, *The affordances of the environment are what it offers the animal, what it provides or furnishes, either for good or ill.* (Gibson, 1979, p.127).

O ambiente determina as possibilidades existentes para se executarem ações, isto possibilita que, por exemplo, a presença de outros animais/agentes

propicie a interação social, ou que uma superfície plana permite que haja locomoção. Contudo, o autor anteriormente mencionado, refere que o agente observador não recebe a impressão de um sentido do objeto, mas reconhece a *affordance*, aquilo que ele oferece em conformidade com o ambiente inserido.

Na visão *Gibsoniana*, os objetos são portadores de *affordances*, o autor demonstra que alguns deles são elaborados e manipulados de forma a serem usados, alguns deles são portáteis, isso implica que eles possam ser transportados, ou então, uns possuem *affordances* que permite serem agarrados e outros não. *McGrener & Ho* (2000) defendem que *Gibson*, apenas indiretamente, concebe esta condição das *affordances* serem binárias, *they either exist or they do not exist*. (p.2). E ainda estabelecem três propriedades das *affordances*, que sintetizam a concepção de *Gibson*, elas existem tendo em conta a conformidade da ação com as capacidades do agente, no entanto elas não se alteram consoante as suas necessidades ou objetivos, e ainda, existe *affordance*, independentemente, da aptidão para compreendê-la.

Embora *Gibson* (1979) em *The Ecological Approach to Visual Perception*, reconheça a possibilidade de o sujeito ter, em si, o poder de transformar o ambiente, o que concludentemente poderia alterar as *affordances*, esse não é o ponto fulcral da sua obra. Porém, autores como *Donald Norman* (1988), e *McGrener e Ho* (2000) enfatizam esta questão, reconhecendo que para ação ser executada, e exista interação, dependerá da informação base que o sujeito tem, isto é, da cultura e experiência já adquirida.

Donald Norman, em 1988, recorreu aos estudos de *Gibson* visando uma nova abordagem ao design e à HCI, *human-computer interaction*. Na obra *The Design of Everyday Things*, *Norman* dá primazia à relação entre o objeto e o utilizador que desencadeará uma ação e interação, conceito fundamental para o desenvolvimento de bons modelos mentais. Para *Norman* as *affordances* também se baseiam na panóplia de possibilidades de ações que oferecem, contudo, o papel do sujeito ao aperceber-se das delas altera-se, pois, os conhecimentos, a cultura e as experiências determinam a ação que executam perante o objeto:

(...) *the term affordance refers to the perceived or actual properties of the thing, primarily those fundamental properties that determine just how the thing*

could possibly be used(...) A chair affords ('is for') support and therefore affords sitting. A chair can also be carried. (p.12)

Hartson (2003) suporta esta o conceito de *perceived affordances* que *Norman* funda, e considera ser este o mote que alavanca o design de interação.

Para além disso, o papel do sujeito é de criador dos objetos ou artefactos, sendo assim, ele cunha, em parte, as possibilidades de ação que lhes estão inerentes. Este pensamento, do agente como criador de *affordances*, é relevante na medida de que para *Norman*, as *affordances* têm de ser visíveis para o ator, e essa preocupação tem de partir da concepção do artefacto, em que eles devem fornecer indicações de como devem ser usados, mesmo que mais tarde os utilizadores não o empreguem do modo como foi originalmente pensado. A noção de visibilidade é crucial neste estudo:

Just the right things have to be visible: to indicate what parts operate and how, to indicate how the user is to interact with the device. Visibility indicates the mapping between intend actions and actual operations. Visibility indicates crucial distinctions- so that you can tell salt and pepper shakers apart, for exemple. (Norman, 1988, p.8)

Norman considera que essas indicações não devem estar escritas ou rotuladas, contudo devem evidenciar-se pela facilidade de compreensão, ou seja, devem adequar-se ao modelo mental do utilizador, o que nos remete para uma prévia experiência ou conhecimento, fator recusado por *Gibson* (1979) no conceito originário de *affordance*. Um bom modelo conceptual, conforme *Norman* (1988), é aquele que procura antever as possíveis consequências de uma ação, em que a operação de qualquer dispositivo seja aprendida, facilmente, caso o utilizador tenha como base um bom modelo conceptual, *The mental model of a device is formed largely by interpreting its perceived actions and its visible structure. (p.17).*

Norman considera pertinente a existência inerente de um modelo mental, mapeamento e constrangimentos que indiquem o modo como determinado objeto deve ser usado, tal como *Ullmer* e *Ishii* (2005) apontam que *Constraints are confining regions within which tokens can be placed. These regions are generally mapped to digital operations which are applied to tokens located*

within the constraint's perimeter. (p.83). Este argumento é comparado à lógica dos *Legos*, que são manipulados de acordo com as restrições físicas que têm.

2.3.2 | Computação Física

É necessário clarificar que a emergência dos media tangíveis foi auxiliada pelo ramo da computação física, permitindo unir o mundo material ao digital. Os microcontroladores são um bom exemplo disso, eles caracterizam-se por ser computadores de pequeno porte, económicos, com um circuito integrado, processador, memória e um sistema de *inputs* e *outputs* que admitem a conexão com o mundo físico, podendo ser ou não independentes da utilização de um computador. A informação é recebida através de sensores e executa dados com os actuadores. Os sensores possibilitam *capture a wide range of physical properties including light intensity, reflection, noise level, motion, acceleration, location, proximity, position, touch, altitude, direction, temperature, gas concentration, and radiation.* (Shaer et al, 2010, p.77).

O *arduino*¹⁹ é uma plataforma *open source* de computação física, corre em linguagem C, assente numa estrutura de *inputs/outputs*, que possibilita desenvolver um protótipo com pouco conhecimento de programação. Permite também uma relação de diálogo com o *Processing*, anteriormente mencionado. A base do *arduino* é fazer em detrimento de falar, assim a construção de protótipos é defendida: *we make things and build objects that interact with other objects, people, and networks. We strive to find a simpler and faster way to prototype in the cheapest possible way.* (Banzi, 2011, p.6). A placa do *arduino* é fabricada em vários formatos que permite a sua incorporação numa vasta diversidade de protótipos, incluindo aqueles que se podem vestir, os *wearables*, uma vez que se intenta esconder e minimizar os detalhes tecnológicos, de modo a que não sejam percebidos aquando da utilização (Shaer et al, 2010).

A orientação que os TUI têm tomado relaciona-se com a preocupação do corpo do utilizador ser um input da interação. Exemplo disso é a área dos jogos que explora essas possibilidades, como o sucesso da *Wii*, em que a manipulação de um objeto consegue detetar os movimentos do utilizador. Essa

¹⁹ <https://www.arduino.cc/>

questão é apropriada ao campo da performance, a tecnologia aliada aos movimentos, e *Instead of putting the entire burden of interaction on human cognition, with little diversity in required movements, some of the task might be delegated to perceptual-motor skills.* (Shaer et al, 2010, p.114).

Em suma, a computação física aliada a estas plataformas de desenvolvimento e à miniaturização da tecnologia digital admitiu o aparecimento de paradigmas de interação, que aproximam cada vez mais o contexto de interação, estabelecendo uma ponte entre o mundo físico e o mundo digital.

2.3.3 | Realidade Aumentada

A realidade aumentada é um complemento à realidade permitindo a coexistência de elementos virtuais e físicos no mesmo espaço (Azuma, 1997). Esta teoria permite enquadrar o aparecimento dos media tangíveis, anteriormente elucidados.

Inicialmente o termo Realidade Aumentada era desconhecido no seio científica. A sua origem remonta a 1992 e foi cunhado por *Tom Caudell* e *David Mizell*. Segundo *André Lemos* (2009), numa entrevista à *Nós Comunicação*, o termo Realidade Aumentada emergiu nos anos 90, “no treinamento de pilotos de avião da Boieng e só ganhou força agora, com o aumento do processamento da informação e das imagens.” (Lemos, 2009). Segundo *Azuma* (1997), a tecnologia de Realidade Aumentada só se tornou possível graças aos avanços da multimédia e da realidade virtual.

A tecnologia de RA surge, portanto, num campo particular das Ciências da Computação, que se dedica à integração do mundo real com objetos virtuais ou criados computacionalmente. O termo RA pode ser interpretado fazendo alusão a uma extensão da realidade virtual. Em contraste com a da RV, caracterizada pela imersão, interação e navegação no ambiente virtual, induzindo o utilizador para situações simuladas. A RA agrega estes conceitos e assenta em três características principais: combina real e virtual, é interativa em tempo real, é tridimensional (Azuma, 1997). *Milgramy* (1994) considera que a agregação da realidade virtual à aumentada cria uma *Mixed Reality* (figura 9) em que (...) *which real world and virtual world objects are presented together*

within a single display, that is, anywhere between the extrema of the virtuality continuum. (Milgramy et al, 1994, p3). O conceito de virtual continuum define-se um eixo que hierarquiza as várias realidades mistas entre o extremo da virtualidade, a RV, e no outro extremo a própria realidade. A *Augmented Virtuality* está mais próxima da RV do que a RA está da RV.

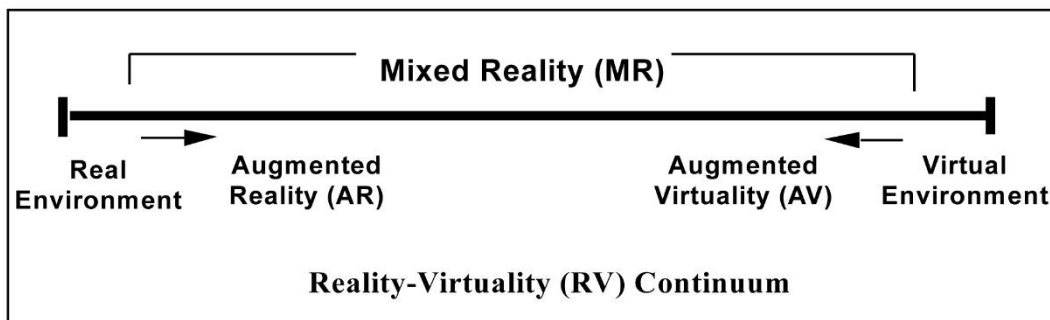


Figura 9: Esquema exemplificativo da Realidade Mista proposta por Milgramy (1994)

Uma das particularidades da realidade aumentada é precisamente desenvolver ambientes mais ricos que permitam ao utilizador ter uma experiência dinâmica e interativa através da manipulação dos objetos reais e virtuais, ou seja, “(...) a realização de experiências em que o usuário cria os ambientes com imagens tridimensionais geradas por computador misturadas com imagens reais, aumentando as informações do ambiente.” (Kirner e Tori, 2004, p.63).

A RV e a RA são paradigmas de interação que têm acompanhado a evolução da tecnologia informática e computacional. Num primeiro momento, quando olhamos para os termos parece-nos uma única tecnologia. Quando aprofundamos os conceitos, embora a RA não se mescla com a RV apercebemo-nos de que a RA é uma extensão da RV.

Os ambientes são aumentados com camadas de informação adicional, como texto, imagens e vídeo. Para se concretizar este processo são necessários sistemas de visualização que vão do simples ecrã de computador ou *smartphone*, até aos *Head-mounted displays* (HMD), comumente utilizados na realidade virtual. Contudo os HMD de RA podem ser do tipo *see-through*, no domínio óptico e de vídeo: *The “see-through” designation comes from the need for the user to be able to see the real world view that is immediately in front of him even when wearing the HMD.* (Vallino, 1998, p.22). Para além

destes existem ainda o *Virtual Retinal Systems*, o *Monitor Based AR* e o *Projector Based AR* (Silva, Oliveira e Giraldo, 2003).

O sistema ótico HMD *see-through* consiste em adicionar camadas ópticas nos olhos do utilizador, mas de forma parcial de modo a que este último possa observar o real combinado com o virtual no mesmo campo de visão. Este dispositivo retira luminosidade presente no universo real, de modo a acrescentar a informação: *Since the combiners act like half-silvered mirrors, they only let in some of the light from the real world, so that they can reflect some of the light from the monitors into the user's eyes.* (Azuma, 1997, p.10). Silva et al (2003) apontam a minimização do tamanho destes sistemas, de modo a que esta tecnologia seja mais portátil e acessível ao utilizador, exemplo disso é a criação de protótipos de pequeno porte que se podem combinar com os óculos convencionais dos utilizadores.

Os *Virtual Retinal Systems* caracterizam-se pela introdução de luz diretamente na retina, que permite criar uma imagem de rasterização, assim o utilizador tem a percepção de estar perante um monitor. Este sistema é muito usado no contexto militar, aeroespacial e médico.

O sistema de vídeo HMD *see-through*:

(...) work by combining a closed-view HMD with one or two head-mounted video cameras. The video cameras provide the user's view of the real world. Video from these cameras is combined with the graphic images created by the scene generator, blending the real and virtual. The result is sent to the monitors in front of the user's eyes in the closed-view HMD. (Azuma, 1997, p.11).

O sistema de realidade aumentada pode também recorrer a dispositivos que não impliquem o HMD, por exemplo o *Monitor Based AR* converge vídeos, contudo o dispositivo caracteriza-se por se assemelhar ao monitor. Em que *The video of the real world and the graphic images generated by a scene generator are combined, just as in the video see-through HMD case, and displayed in a monitor in front of the user.* (Azuma, 1995, p.12).

Outro exemplo é o *Projector Based AR*, que permite usar os objetos do mundo real como projeção do ambiente virtual produzido. É crucial ter em atenção que

o Alignment of projectors and the projection surfaces is critical for successful Applications. (Silva et al, 2003, p.5).

2.3.3.1 | Técnicas de Registo

O desafio na realidade aumentada é a sincronização (registo) das imagens virtuais com as reais, de modo a proporcionar uma experiência interessante ao utilizador. Caso contrário, o objetivo deste sistema pode ser em vão. Vallino (1998) estima que,

Most of the previous work has approached this problem in a straightforward manner using position sensing to obtain the location and orientation of the viewer or the camera viewing the scene. This combined with information about the calibration parameters of the camera completely defines the relationships between coordinate systems. (p26).

Estes sensores são capazes de medir a posição e a orientação da câmara para calibrar o sistema. Vallino (1998) aponta que um método que elimina os erros de *tracking* é a utilização de um fiducial, eles podem ser leds ou determinados marcadores do domínio físico do meio. Azuma (1997) considera que este método apesar de estabelecerem uma ponte entre o mundo físico dos objetos e a câmara, não é suficiente para concretizar o registo da forma mais eficaz, defendendo o uso de sensores que melhorem este sistema, recorrendo à ideia de *inputs ou motion capture*, por exemplo. (Azuma, 1997).

Em aplicações no exterior, o GPS é um exemplo típico e que a RA recorre como técnica de registo.

2.3.3.2 | Campos de Aplicação

Com a evolução e a eficiência no desempenho desta tecnologia muitas áreas beneficiam da possibilidade de sobrepor a RA com a visão do utilizador, como é o caso do turismo, da ciência, da arte, da arquiteturas e medicina. Hoje em dia já são disponibilizados gratuitamente vários sistemas de RA, dentro de um vasto conjunto de áreas. A RA também pode ser utilizada em dispositivos móveis ligados à rede, e embora as investigações desta tecnologia estejam direcionadas para o seu funcionamento em espaços abertos, esta também

pode ser utilizada em espaços fechados, como é o caso de centros comerciais, empresas, de modo a que o utilizador obtenha informações acerca de lojas/produtos reconhecidos pelo software.

A possibilidade da interação também se traduz em múltiplas aplicações com grau de interesse. Vallino (1998) indica que um dos objetivos principais da realidade aumentada é que (...) *the user can naturally interact with the virtual objects. This interaction should include not only moving the objects, but also feeling their surfaces and the forces applied to them by gravity and by other objects in the environment.* (p.30).

Embora a tecnologia de RA seja uma tecnologia algo recente, e se encontre numa fase inicial do desenvolvimento das suas potencialidades, tem-se revelado promissora, devida à capacidade do seu uso, visível, por exemplo, no âmbito da publicidade, da arquitetura, do sector automóvel, da arte, medicina, lazer, entretenimento, educação, ambientes industriais, etc

2.4 | Estado de Arte na Tecnologia

Todas estas tecnologias abordadas influenciaram a forma de interpelar a arte, dança e *performance*, como já foi exposto. Interessa compreender o que já foi realizado ao nível tecnológico, que possa ilustrar a realidade nestes domínios. Por causa da vasta extensão de projetos e experiências realizadas nesta área, serão apenas apresentados exemplos elucidativos de trabalhos assentes no paradigma dos media tangíveis e realidade aumentada, aplicados em vários domínios, incluindo a dança.

Os TUI são uma alternativa frequente nos métodos de ensino, especialmente em crianças, para desenvolverem as capacidades a nível sensório e o motor. Elas precisam de interagir com o mundo físico para isso acontecer, experimentar sensações visuais, sonoras, olfativas, gustativas e sobretudo tácteis. Com o auxílio de jogos e ferramentas de aprendizagem suportadas pelos TUI, elas conseguem explorar o mundo e *Through such exploration, they can build a rich store of sensory experiences, laying a foundation on which both abstract concepts and more complex skills can later be built.* (Stinson, 1990, p.2). O exemplo dos blocos *Tern*²⁰ serve como meio de demonstrar isso, o

²⁰ <http://hci.cs.tufts.edu/tern/>

conceito de jogo físico tem como base ensinar uma linguagem de programação para crianças. Através do processo de agrupar blocos de madeira, na lógica do Lego, consegue-se programar ações de um robot: (...) *consists of a collection of blocks shaped like jigsaw puzzle pieces, where each piece represents either a command.* (Shaer et al, 2010, p.34). O código produzido é convertido para o digital e evita que ocorram erros de sintaxe. Assim, de acordo com esta coerência, as crianças desenvolvem as habilidades motoras, sensórias, cognitivas e aprendem a uma linguagem de programação adequada à sua faixa etária.

As interfaces tangíveis não visam apenas os contextos educativos e, nem apenas as crianças, são adequados a todos. Um dos maiores sucessos é a *Nintendo Wi²¹*, que muda o padrão de jogo, ou seja, para jogar não é necessário estar sentado à frente do monitor com um *joystick*. Com a *Wii*, o jogador manipula diretamente o jogo, com os movimentos do corpo.

Os jogos passam a traduzir-se numa experiência mais natural, cujo comando é o seu corpo do jogador, e, deste modo, os videojogos serão atrativos e interativos. Os media tangíveis alteraram o modo das pessoas interagirem com o engenho, outro exemplo, é o *tangicam*, que permite tirar e editar fotografias, ou o *tangible vídeo editor*²², que transforma o modo como se edita um vídeo. Através de blocos de vídeo, o utilizador pode juntá-los, colocar transições e efeitos, tudo isto assente na lógica de *puzzle*. Um dos exemplos mais conhecidos é a *reacTable*²³ (figura 10), em que uma mesa luminosa simula sintetizadores musicais. Com a manipulação de objetos físicos, neste caso cubos, consegue-se controlar os instrumentos:

Each physical token on the reacTable has a dedicated function, for example, generating sound, filtering audio, or controlling sound parameters. Visual programming becomes easier through dynamic patching, where compatible input and output “slots” automatically attract each other through proximity. (Shaer et al, 2010, p.15).

²¹ <https://www.nintendo.pt/Wii/Wii-94559.html>

²² https://www.youtube.com/watch?v=_auBtFb1WmE

²³ <http://reactable.com/>



Figura 10: reactable em funcionamento

Em parte, o triunfo desta concepção foi a possibilidade de criar músicas a partir deste artefacto, conceito utilizado por artistas como a *Björk*, *David Guetta* e a banda musical *Coldplay*.

As tecnologias de realidade aumentada em adição aos TUI fortaleceram a possibilidade de novas formas de interação e de novas interfaces, o que acabou por revolucionar a configuração de como o ser humano interage com as máquinas. Também no domínio do entretenimento, os jogos sofreram alterações com o surgimento da RA.

O *Eye Pet*²⁴ é um dos jogos criados, tendo por referência a tecnologia de RA. O videojogo, lançado pela *Sony PS3* e desenvolvido pela *SCE London Studio* para as plataformas da *PlayStation 3* e da *PlayStation Portable*, permite aos utilizadores cuidarem de um animal de estimação virtual, similar a um macaco. O jogo começa com o nascimento do animal virtual a partir de um ovo, e é extremamente personalizável: o jogador pode vestir a mascote, pode modificar a quantidade de pêlo e a sua cor, etc. Com um visual bastante atrativo para as crianças, o *Eye Pet* inclui um conjunto de atividades lúdicas para realizar com a mascote. O *Eye Pet* é jogado com o *PS Move* (uma espécie de bastão com uma esfera que brilha na ponta), o chamado controle de movimentos da *Playstation 3*. A grande novidade que o trouxe o jogo foi o facto de utilizar uma webcam para interagir com o animal, ao contrário dos jogos clássicos em que

²⁴ <https://www.playstation.com/pt-pt/games/eyepet-ps3/>

o utilizador precisava de um comando para se incluir na experiência de jogo. A RA quando integrada nos videojogos proporciona um alto nível de interação. Esta interação no jogo *Eye Pet* é feita entre a mascote e o jogador, mas também entre o jogador e os objetos:

As aplicações baseadas em AR (Augmented Reality) exigem que as interfaces sejam mais naturais, utilizando-se para isso as metáforas do mundo real, como interfaces tangíveis, que são intuitivas nessa nova tecnologia para jogos. Permite, também, que ambientes que utilizam AR tenham um aspecto colaborativo e incentiva a interação direta entre os jogadores, dispensando avatares ou chats dentro do jogo, ampliando muito o aspecto social dos jogos. Com o uso de AR, o jogo é trazido ao mundo real, as pessoas passam a ter uma interação mais física e pessoal, fortemente emocional, como em jogos de tabuleiro tradicionais. (CALIFE, s/d, p.2).

Os sistemas de RA incorporados nos jogos enfatizam a perspectiva de primeira pessoa, na medida que o utilizador visiona o jogo pelo seu olhar, controla-o e move-se subjetivamente nesse espaço virtual. Assim sendo, a relação entre o jogador e o ciberespaço é uma relação de subjetividade, que é reforçada pela criação de um ambiente, no qual a realidade e a ficção já não apresentam uma barreira estanque, mas uma mistura indefinida.

Outros exemplos da disseminação de emprego da RA são os livros e revistas. *Spam magazine*²⁵, foi a primeira revista a ser publicada com o intuito de juntar o gosto pela leitura em papel e o gosto pela digital. Todas as páginas da revista têm informação oculta que pode ser visualizada através de uma aplicação móvel, de *smartphone* ou *tablet*. Essa informação aumentada inclui textos, imagens em três dimensões, vídeos, jogos e até mesmo possibilita a partilha em redes sociais e compras online.

Foi criado uma versão de realidade aumentada do livro *O Príncipezinho* de *Antoine de Saint-Exupéry*²⁶, que inclui imagens, vídeos e jogos em RA, tendo como base as ilustrações originais da obra que remonta aos anos 50. Este formato, permite proporcionar uma experiência de leitura diferente, com várias abordagens e interpretações. Este tipo de estratégias tenta aliciar as crianças,

²⁵ <http://www.spam-magazine.com/>

²⁶ <https://www.youtube.com/watch?v=f7YqCdLv16s>

sobretudo, a cultivar o gosto pela leitura e a cativar o deleite por esta obra, que é de leitura obrigatória no ensino.

Para além destas aplicações mais pedagógicas e de entretenimento, a realidade aumentada é utilizada para fins de publicidade ao produto, que aliciem as pessoas a adquirir com base numa experiência tridimensional. A *Rayban*²⁷ tem ao serviço do *website* americano a funcionalidade de um espelho virtual, com base na RA. Basicamente, permite que as pessoas consigam experimentar a gama de óculos polarizados e de visão ao dispor da marca. Os óculos aparecem em três dimensões e através da webcam do utilizador, deteta-se o rosto e faz-se a calibração automática, de modo a experimentar os óculos. Contudo, a experiência pode ser corrompida pelos erros de calibração do sistema e não admite que o possível comprador possa ver-se naturalmente com o produto. Marcas como a *Panasonic* também desenvolveram espelhos inteligentes e virtuais que possibilitam a experimentação de maquilhagem, roupa e acessórios. *MemoMi*²⁸, criado por *Salvador Nissi Vilcovsky*, é um espelho digital já utilizado em lojas de roupa em *Los Angeles*, consente que as pessoas possam provar a roupa virtualmente e observa-se com ela. Se necessitarem de ajuda têm ao dispor uma assistente virtual chamada Rebeca que assiste ao processo.

2.5 | Estado de Arte da Tecnologia na Dança

A revisão do estado de arte da tecnologia presente na dança já tem sido abordada ao longo deste capítulo, particularmente no ponto das tecnologias educativas e no da arte performativa, com exemplos da *performance* digital. Nesta secção serão apresentadas mais demonstrações ilustrativas do cruzamento da dança com a tecnologia.

A *Nintendo Wii* é um dos exemplos mencionados que retratam a inclusão dos TUI na vida das pessoas. Este dispositivo tem um leque de jogos diversificados que promovem os movimentos, o *Just Dance* é um deles. Foi desenvolvido em 2009 pela *Ubisoft* para a *Wii*, mas também para *Xbox* e *Playstation*, que consiste na execução de movimentos coreográficos apresentados em cada

²⁷ <http://www.ray-ban.com/usa/virtual-mirror>

²⁸ <http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-2906563/The-end-fitting-room-queues-Smart-mirrors-lets-virtually-try-clothes-order-drinks.html>

faixa música do jogo. Através da manipulação do comando de controlo do jogo, ele é capaz de identificar os movimentos e atribuir pontuações, caso sejam executados em conformidade com os originais. Existem edições anuais e temáticas do *Just Dance*, ou seja, algumas são pensadas para o segmento infantil e outras são dedicadas a artistas ou estilos musicais, por exemplo. O *website* oficial do jogo anuncia a edição *Just Dance 2016*²⁹ (figura 11) com uma perspetiva inovadora, a possibilidade de dançar com o *smartphone* ou *tablet*. Dispensa-se o comando e prime-se por uma aplicação móvel, disponível para o sistema operativo *IOS* e *Android*, que pode ser descarregada pelos jogadores, reconhecendo deste modo os seus movimentos. Pode ser jogado em qualquer sítio e a qualquer hora, necessitando apenas de conexão à internet e um ecrã onde possam ser visualizadas as coreografias³⁰.

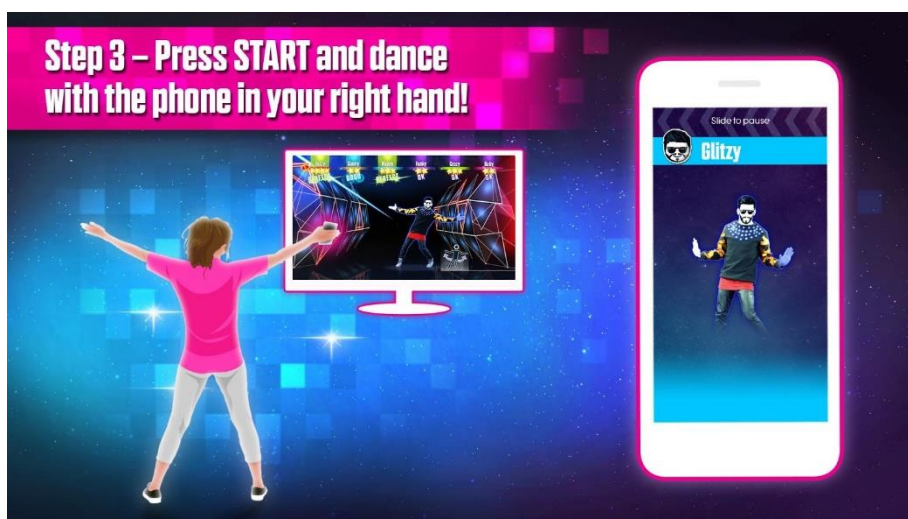


Figura 11: *Just Dance 2016*

Para além do *Just Dance*, existem outros jogos que assentam na mesma lógica, tal como o *Zumba Fitness*³¹, o *Let's Dance*³² e o *Nickelodeon Dance*³³ (direcionado às crianças), por exemplo.

A implementação da tecnologia da RA embora tenha emergido rapidamente nas indústrias da moda, dos videojogos e na do lazer, por exemplo, na arte não tem sido tão notória esta aproximação. No caso da dança, existem aplicações

²⁹ <http://just-dance.ubi.com/pt-br/home/>

³⁰ <http://www.tecmundo.com.br/video-game-e-jogos/63659-voce-dancar-just-dance-qualquer-hora-onde-quiser.htm>

³¹ <https://www.nintendo.com/games/detail/oqpqnmsX6kX9ZliMs0bXLKZoaT1VuFJK>

³² <http://www.nintendo.com/games/detail/XAp3SioATgjcMRHkg3nG0ZUbFF6UGG9P>

³³ <https://www.nintendo.com/games/detail/sMziJzb5yBG3AvvYks6lS8WWnEKTxf8>

móveis com princípios de realidade aumentada como a *Bounden*³⁴, que permite que duas pessoas consigam interagir e dançar, apenas têm de estar agarrar o *smartphone* e deixarem-se conduzir pela indicações que fornece. Outro exemplo é o *Dance.AR*³⁵ de *Sander Veenhof*, que permite executar movimentos através da realidade aumentada. Esses movimentos podem ser feitos em simultâneo por várias pessoas em qualquer parte do mundo, com a aplicação móvel. O principal conceito inerente a esta criação é a de ligar as cidades através da dança.



Figura 12: Aplicação *Bounden* em funcionamento

O paradigma da RA não está apenas presente nos *smartphones*, pode ser embutida na tecnologia vestível (*wearable*), exemplo disso é o projeto *Moving Through Glass*³⁶, que permite adicionar camadas de informação à realidade através do dispositivo *Google Glasses*. Foi desenvolvido pelo *Mark Morris Dance Group* e pela agência criativa *SS+K* em colaboração com a organização *Dance for PD*³⁷, que dinamiza a dança em doentes com *Parkinson*. Esta aplicação, pioneira neste contexto, visa ajudar os doentes a executar as rotinas diárias através de uma tecnologia *wearable*, neste caso os óculos, que incluem comandos verbais que operam o dispositivo, isto é, o utilizador diz a ação que pretende executar. *Moving Through Glass* inclui quatro comandos de voz simples, de fácil memorização, tendo em consideração o público

³⁴ <http://bounden.gameovenstudios.com/>

³⁵ <http://www.connectingcities.net/project/dancear>

³⁶ <http://www.movingthroughglass.org/#/intro>

³⁷ <http://danceforparkinsons.org/>

alvo, permitindo visualizar vídeos exemplificativos das tarefas, passos e coreografias que os utilizadores imitarão, proporcionando ajuda imediata e desenvolvimento das capacidades motoras, que a doença deteriora³⁸.

Existem tecnologias vestíveis, para além dos óculos, que assentam nos paradigmas da computação física. Exemplo do que foi exposto, é o espetáculo *The Nutcracker*, produzido pela *Brooklyn Ballet*³⁹ em cooperação com membros do *NYCResistor*⁴⁰, que através do *arduíno*, permitia incorporar *LEDs* nos *tutus* das bailarinas, alterando a intensidade e brilho consoante os movimentos⁴¹. *E-Traces*⁴² (figura 13) é outro exemplo de tecnologia vestível realizada, aplicada nos sapatos de pontas, com o recurso do *arduíno*. Os sensores reconhecem o movimento e enviam essa informação para a aplicação móvel, que aparece com os traços dos movimentos, podendo ser personalizados e impressos como instrumento de exposição e partilha.



Figura 13: *E-Traces* em aplicação prática

³⁸ https://www.youtube.com/watch?time_continue=118&v=JXMbdrXcoQk

³⁹ <http://brooklynballet.org/>

⁴⁰ <http://www.nycresistor.com/>

⁴¹ <https://vimeo.com/89846832>

⁴² <http://www.lesiatrubat.com/>

3 | Metodologia

A clarificação da metodologia a adotar é importante para se perceber o modo de produção científica.

A presente investigação pretende compreender como a tecnologia digital e interativa pode incrementar o desempenho das crianças nas aulas de dança, e qualificar a sua experiência, recorrendo à metodologia de desenvolvimento como fundamento basilar da investigação para verificar esta questão.

A metodologia de desenvolvimento, também conhecida como *design based research*, assume-se como a mais adequada para este caso pela sua vertente direcionada para o desenvolvimento de um produto, serviço ou tecnologia, fortemente caracterizada pelo processo iterativo que exige, de forma a articular as matérias teóricas e as práticas, sem descurar o contexto em que decorrem, visando assim a potencialização da solução a concretizar. Segundo *Lewis, Gerber e Easterday* (2012), esta metodologia define-se por (...) *a process that integrates design and scientific methods to allow researchers to generate useful products and effective theory for solving individual and collective problems* (...) (p.3), estabelecendo seis estágios de desenvolvimento que propiciam uma reflexão aprofundada acerca de todo o processo de desenvolvimento e implementação de uma solução tecnológica, de modo a que o resultado seja mais proficiente.

Lewis et al (2012) no artigo *Design-Based Research Process: Problems, Phases, and Applications* salienta a importância das seis fases que passam por focar, compreender, definir o problema, os objetivos, o contexto e as necessidades dos utilizadores para o investigador conseguir explicitar o que é se pretende desenvolver e fundamentar a sua utilidade. As restantes fases concentram-se na conceção de um sketch da possível solução que englobe a forma de funcionamento e interação e ainda, os requisitos necessários. Após isso constrói-se um protótipo, de preferência de baixa fidelidade, uma vez que o carácter iterativo requer testar e redesenhar até se chegar ao desejado, evitando gastos e erros dispensáveis. E a última fase consubstancia-se na testagem, que providencia ao investigador avaliar a eficácia e pertinência da solução desenvolvida através do feedback das experimentações (*Lewis et al*, 2012).

Dentro deste método, a tipologia passará por uma abordagem etnográfica, baseada na HCI. Esta escolha resulta do processo de coautoria em que esta investigação decorre, o que exige a envolvimento total do investigador no ambiente do objeto de estudo e uma relação próxima com os intervenientes, professores e alunos do *Dancercenter*. Elegar uma abordagem *bottom-up* é essencial de forma a criar familiarização com os envolvidos e uma maneira de integração que permite a aquiescência do resultado final. Esta abordagem manifesta-se de forma mais demarcada, essencialmente, durante a fase exploratória, em que há a necessidade de recolha de informação através da observação e participação direta do investigador ou equipa de investigação.

A abordagem centrada no utilizador, será fundamental na fase do design e da construção do protótipo multimédia, incluindo os conceitos referentes ao design participativo e de experiência. Isto deve-se ao facto de que, protótipo final proposto nos objetivos, é uma produção intrínseca e coerente transversal aos envolvidos, ou seja, a construção é feita, tendo como base as necessidades específicas das aulas e atividades da academia, na perspetiva dos docentes e dos alunos, incutindo-lhes um papel ativo na participação e que enriqueça as experiências pessoais e coletivas.

O investigador deve sempre primar por uma conduta ética, ressaltando o respeito para com as pessoas, devendo adaptar-se e ser flexível, consoante situações ou condições impostas. Desempenha um papel integrante na comunidade para compreender os fenómenos e para arquitetar teorias e modelos, com base em induções resultantes das observações e do estudo teórico sobre o tema, neste caso a dança e tecnologia.

3.1. | Abordagem Etnográfica no Design da Interação

A abordagem etnográfica no design de interação, tem as suas origens no estudo da antropologia e requer, como foi referido, que a observação do objeto de estudo seja executada no seu ambiente natural. Assim sendo, o investigador envolve-se diretamente para tentar tornar os fenómenos sociais visíveis, retratando as pessoas e as ações do quotidiano:

The ethnographer's job is to listen to the talk, watch what happens, see what people do, to write it down, tape it, record what documents can be recorded, and so on. The sorts of things that can be collected and recorded include: conversations, descriptions of activities, diagrams of places, job descriptions, memos, notices, graffiti, transcripts of meetings, war stories, and more. It is not that such materials have any intrinsic value; the material is valuable insofar as it can be made relevant or useful for what it can say about the social organisation of activities. (Rouncefield e Randall, 2014, capítulo 31)

No caso da presente investigação, a investigadora integrará a comunidade da academia *Dancercenter*, incluindo a participação nas aulas, atividades letivas, reuniões de docentes e outros eventos relacionados, de modo a conseguir criar a familiarização necessária para este tipo de abordagem. A conceção e o desenvolvimento de um protótipo multimédia, aplicado à dança, solicita esta colaboração próxima, para se perceber que problemas existem, como se manifestam e em quem. Também é necessário ponderar como a provável solução possa modificar essa realidade e como é que ela se pode adaptar para os utilizadores.

A equipa de investigação analisa o ambiente em que decorre o estudo, nesta situação a academia e outros lugares onde exerçam as atividades letivas da dança, de forma a não coagir os participantes. A opção de não os retirar do ambiente em que se inserem, reduz a sensação de estranheza e leva-os a terem comportamentos semelhantes aos que têm quando não estão a ser observados. Apesar da riqueza que o ambiente natural de interação oferece através do cariz discricionário, ainda é demarcada uma presença externa ao ambiente físico onde acontece a interação.

Segundo Coleman, os (2010) media digitais fazem parte do dia a dia das pessoas e, torna-se mais complexo estudar etnograficamente essa relação: *Many ethnographic studies of digital media provincialize and thus particularize the role that digital media play in the construction of sociocultural worlds, group identities and representations, protocols of economic exchange, communicative genres, and phenomenological experience.* (p.496-497). Por isso, estabelecem-se três categorias, a primeira pretende analisar a relação entre o media digital e os meios políticos e culturais, ou seja, como as identidades

culturais comunicam com o digital. A segunda, analisar a cultura vernacular dos media digitais através de grupos específicos. E a última categoria apontada por Coleman (2010), prosaicos dos media digitais, que verifica como o digital se reflete nas práticas sociais, com a sua incorporação no dia a dia, e as experiências que daí advém. É pertinente enquadrar o caso desta investigação na terceira categoria, uma vez que se pretende avaliar o desempenho das crianças na dança, com a incorporação da tecnologia digital nas suas atividades para que as experiências possam ser mais enriquecedoras.

3.1.1 | Observação Participada

As observações participadas constituem-se vitais neste metodologia, (...) *with roots in traditional ethnographic research, whose objective is to help researchers learn the perspectives held by study populations.* (Woodsong et al, 2015, p.13). O investigador é transposto para o ambiente que pretende estudar e analisar e (...) *tries to learn what life is like for an “insider” while remaining, inevitably, an “outsider.”*⁴³ (p.13). É importante estar integrado e manter, simultaneamente, o estatuto de investigador, retirando todas as informações possíveis desta inserção, seja em texto, diagrama, vídeo ou áudio. Estes dados devem ser recolhidos consoante o que se observa em detrimento daquilo que se espera, porque o objetivo é testar premissas com a observação. Para além das ferramentas de registo, considera-se indispensável uma perceção aguçada que incorpora todo o tipo de sensações.

Aconselha-se a interagir com os participantes fora do ambiente em estudo e, criar e desenvolver laços de confiança com os principais possuidores de informação, neste caso, o proprietário da academia.

Embora facilite a colheita de dados, esta técnica consome muito tempo e implica que o investigador seja disciplinado e tenha uma boa memória para anotar com detalhe as informações. É lhe incumbido a compreensão de uma situação, que está sujeita a uma perspetiva singular e subjetiva da realidade observada, problema de cariz epistemológico que deve ser reconhecido, pelo facto de haver um elevado grau de envolvimento, que requer que a presença do

⁴³ As aspas são originais do autor.

investigador já faça parte do cotidiano e não se alterem comportamentos por causa dessa presença (Woodsong et al, 2015).

3.1.2 | Design da Experiência

Proporcionar experiências através da tecnologia digital e interativa é uma das premissas essenciais nesta dissertação. Mas para conseguir alcançar isso, é necessário refletir sobre o que é a experiência e o seu significado. *Psychologically, an experience emerges from the integration of perception, action, motivation, and cognition into an inseparable, meaningful whole.* (Hassenzahl, 2011, capítulo 3). No que concerne ao design da experiência, pode significar a criação de uma experiência através de um dispositivo, que proporcione estados de felicidade (Hassenzahl et al, 2013). Esta é uma das preocupações da HCI, construir artefactos que sejam agradáveis para o utilizador e que sejam cunhados de significados e de sensibilidade.

Nathan Shedroff (2001) assume-se como pioneiro na disseminação do *Experience Design* enquanto disciplina inclusiva a múltiplas áreas, que visa a experiência do utilizador e não do meio, configurando a presença de experiência para além da interface gráfica e da própria tecnologia. Reconhece assim seis dimensões estruturais da experiência, a primeira é a significância, ou seja, os valores emocionais e físicos presentes na experiência. A segunda é abrangência que engloba o espaço, o ambiente, o serviço, e todos os restantes componentes envolvidos. A intensidade é o terceiro estágio abarca o ritmo, a repetição e a dinâmica da experiência. O quarto relaciona-se com o tempo e duração em que a pessoa experiencia algo, passando pela fase inicial, a de imersão, a de continuação e a de conclusão. Os gatilhos cognitivos e sensoriais comportam a quinta dimensão, relacionando-se com os conceitos e as sensações despoletadas pela experiência. E a última dimensão apontada por *Shedroff* é a interação, que pode ser passiva, ativa ou interativa. Com o crescente da interatividade aumenta também o feedback, o controlo, a criatividade, a produtividade, a comunicação e a adaptabilidade (*Shedroff*, 2001).

O significado é parte insubstituível da experiência, considerado como ferramenta poderosa para o sucesso de uma criação e, todo o processo de

design visa proporcionar experiências, centrando a sua concepção para o utilizador.

Nesta investigação a verificação das necessidades dos utilizadores é uma das supremacias para o desenvolvimento tecnológico. O estudo e a análise do público alvo conduzem o processo de design, pois tem de estar adaptado para um determinado tipo de pessoas, neste caso crianças e tem de integrar um modelo conceptual apropriado que facilite e alicie a utilização.

A capacidade de espelhar os utilizadores no design moldará a experiência que estes sentirão no momento em que interajam com a interface. Este atributo, de natureza essencialmente subjetiva, remete para a beleza da interação e para a estética das experiências, incitando a significância pessoal e emocional de cada utilizador.

Para criar uma experiência rica, a investigadora deve começar por focar-se nos princípios sugeridos por *Nielsen* sobre a usabilidade no design do artefacto, primando por valores pragmáticos, que visem a eficácia, segurança e a eficiência no seu uso e ainda que seja fácil de aprender e memorizar, ou seja, que seja promovida a satisfação no uso e que reúna condições de atribuir experiências positivas. Através desta premissa, intenta-se com a investigação compreender o meio que circunda as aulas de dança e os envolvidos, sobretudo as crianças, para que possam melhorar o seu desempenho com o auxílio de um processo de simulação e interação digital.

3.1.3 | Design Participativo

O design participativo é um modo utilizado pela etnografia para adicionar experiências ao utilizador, inserindo-os no processo de construção.

No caso do *Dancercenter*, é crucial adotar a abordagem do design participativo, de forma a integrar todos os protagonistas e conceber uma tecnologia que seja útil para a academia, ou seja, que se possa enquadrar nas atividades letivas e nos métodos de ensino, e que consiga ser usada por qualquer pessoa. Envolver a comunidade da academia reforça o processo de coautoria da investigação, tornando os alunos e professores parte constituinte da solução tecnológica, e isso é só possível *when researchers are developing a technology for end-users, understanding these users through observations (...)*. (Kyoto

University Field Informatics Research Group, 2012, p.132). Assim o investigador, através da observação participada, consegue compreender e adaptar a tecnologia às necessidades dos utilizadores, visando potencializar o seu uso e as experiências que daí advierem. A própria participação na construção do artefacto é uma possibilidade para (...) *users to express and communicate 'tacit knowledge' and "aesthetic experience"*.⁴⁴ (Ehn, s/d, p.8). É importante não descurar as primeiras fases de observações que englobam as características, o comportamento e as atitudes dos utilizadores, porque é através de uma análise cuidada e interpretativa desse material que é possível conceber algo na etapa do trabalho empírico.

A inclusão do design participativo na metodologia requer uma abordagem iterativa, ou seja, o design da tecnologia necessita de testes para se conseguir avanços nesse processo de desenvolvimento, e consoante esses testes serão ajustadas algumas ações ou especificações (Kyoto University Field Informatics Research Group, 2012).

Embora este conceito apresente novas soluções de design, considerando a qualidade e questões ético-políticas, e esteja mais ajustado ao utilizador, é importante apreciar algumas desvantagens consequentes, tais como pontos de vista e alternativas díspares com orçamentos e agendas demasiado flexíveis.

3.2 | Técnicas e instrumentos de recolha de dados

Os dados recolhidos serão a base constitutiva do esforço para responder à questão de investigação.

No presente estudo os dados serão recolhidos na *Dancercenter* com bastante frequência, por causa do grau de familiaridade que o investigador tem de ter nesta abordagem etnográfica. No entanto, é essencial ter em atenção que o levantamento dos dados requer um processo moroso e pouco diversificado, por apenas se confinar à realidade da academia. Outro obstáculo desta abordagem na recolha dos dados é a necessidade de ajuste da calendarização de observações e outras tarefas à disponibilidade externa.

Para esclarecer as técnicas e instrumentos de recolha de dados, é necessário definir as fases pertencentes ao trabalho de campo. Na fase exploratória, os principais objetivos da investigação passam por conhecer os

⁴⁴ As aspas são originais do autor

intervenientes, alunos, docentes e outros elementos ligados à academia, conhecer o ambiente de interação, compreender o funcionamento das aulas, as suas dinâmicas e os desafios específicos do ensino da dança. Constitui-se fundamental, neste caso, sugerir e debater ideias em coautoria e estrita colaboração com a comunidade da academia. Assim sendo, os principais instrumentos são a observação direta, entrevistas e *focus group*. A observação participada, anteriormente mencionada, fornece dados passíveis de múltiplas interpretações, contudo é necessário enfocar a direção escolhida e fundamentá-la. As observações servem, essencialmente, para compreender as atividades realizadas e como a tecnologia digital e interativa pode ser acoplada de forma harmoniosa.

Na fase do design é importante destacar a abordagem centrada no utilizador para perceber as suas necessidades, de modo a conseguir especificar funcionalidades, requisitos funcionais e produzir conteúdo, desenvolvendo o protótipo. Na fase da avaliação é preciso definir parâmetros que permitam testar a tecnologia, para isso será essencial construir um guião de entrevista, tendo por base o modelo do inquérito.

No que respeita aos instrumentos de recolha de dados, será utilizado o inquérito por entrevista, realizado com base nos questionários, como uma espécie de guião. *Rogers et al.* (2011) consideram que os questionários são:

(...) a series of questions designed to elicit specific information from us. The questions may require different kinds of answers: some require a simple YES/NO, others ask us to choose from a set of presupplied answers, and others ask for a longer response or comment. (p.211).

Neste tipo de instrumento, a produção das perguntas que constituem o questionário deve primar pela clareza, fiabilidade, viabilidade e especificidade.

O inquérito por entrevista resume-se a uma conversa com um propósito, que neste caso se consubstancia ao conhecimento da eficácia da tecnologia desenvolvida para integrar-se na dança, traduzindo-se numa interação direta entre o investigador e o participante. Uma das grandes vantagens deste instrumento, motivo pelo qual foi selecionado, é o facto de os participantes não necessitarem de saber ler e escrever. Uma vez que o público alvo a estudar são as crianças, é importante ter em conta que algumas delas, dentro da faixa

etária em observação, não possuem domínio de escrita e de leitura, o que poderia enviesar e alterar os resultados de um questionário, por exemplo (Gil, 1989). Complementarmente permite observar e atentar a linguagem corporal dos entrevistados, desde as expressões faciais, as diferenças no tom de voz, os gestos. Este fator é importante ter em consideração no caso das entrevistas a crianças que, por vezes, tendem a expressar-se melhor por gestos e movimentos (Rogers et al, 2011).

A entrevista semiestruturada inclui questões de resposta fechada, ou seja, uma seleção de respostas predefinidas, cujo o entrevistado deve escolher conforme a situação e a pertinência, e questões de resposta aberta, onde é inquirido uma opinião mais pessoal e detalhada sobre determinado assunto (Rogers et al, 2011).

3.2.1 | Participação Direta

O investigador detém um papel com elevada participação direta, o que possibilita anotações descritivas sobre o que observa, incluindo durante a entrevista. Este instrumento de recolha de dados exige a conceção de um guião, neste caso assente na lógica do questionário, que serve para orientar a “conversa” e extrair dados apropriados para o estudo. O investigador deve estabelecer antes da entrevista os objetivos a alcançar com o máximo de rigor e clareza, enfocando a criação do guião para esse desígnio, e preparar os participantes alvos deste estudo.

Neste caso, a entrevista será realizada na *Dancenter*, em contexto aula com os alunos, visando perceber o impacto da incorporação da tecnologia digital e interativa nesse ambiente. Durante a entrevista, é útil que o investigador tire as suas notas pessoais que permita contextualizar as respostas obtidas. Deve também elucidar o motivo da entrevista, saber escutar, dar tempo de adaptação, utilizar perguntas de aquecimento e adequar as mais sensíveis, devendo sempre agradecer a participação dos intervenientes (Gil, 1989).

Os dados adquiridos devem ser registados com a máxima fidedignidade, sendo premente a necessidade de reflexão sobre a pesquisa em curso, de forma a desenvolver a hipótese de comparação dos procedimentos empíricos

e enfoques das notas individuais, o que proporciona à investigação uma dimensão intersubjetiva e precisa.

3.2.2 | Prototipagem

O registo cuidadoso das observações participadas e uma consequente reflexão sobre o que foi reportado constituem os fatores que conduzem à materialização da ideia.

Após a identificação das necessidades dos utilizadores e da academia, e dos requisitos funcionais e não funcionais da tecnologia a desenvolver, tendo em consideração a abordagem centrada no utilizador, o investigador deve criar um protótipo que concretize tangivelmente as suas ideias. (...) *a prototype can be anything from a paper-based storyboard through to a complex piece of software, and from a cardboard mockup to a molded or pressed piece of metal.* (Rogers et al, 2011, p.241). Este estágio apontado por Lewis et al (2012) que assegura a construção e a verificação, permite que o protótipo possa tentar encontrar a sua essência iterativamente e possibilita experienciar o que o utilizador pode ou não fazer e, que ações tem de realizar para acontecer alguma coisa.

Existem dois tipos de protótipos, os de baixa fidelidade e os de alta fidelidade. Os primeiros são construídos de formas mais simples, com os recursos e materiais mais acessíveis para concretizar o efeito desejado, enquanto que os segundos já se assemelham com o produto final e são construídos com materiais selecionados e aperfeiçoados. Contudo, por norma os de baixa fidelidade verificam-se em estágios iniciais e num processo marcadamente iterativo, que admitem fácil alteração. Esta é considerada uma grande vantagem, a possibilidade de *feedback*:

Prototyping is used to get feedback on emerging designs. This feedback may be from users, or from colleagues, or it may be feedback telling you that the idea is not technically feasible. Different kinds of prototype are therefore used at different points in the development iterations and with different people. (Rogers et al, 2011, p.263).

Há diferentes tipos de protótipo que englobam o *design* conceptual, relacionado com o modelo mental, o que o produto faz e como se comporta, e físico, enaltecido com mais pormenor, implicando o *design* da interface. *Design is about making choices and decisions, and the designer must strive to balance environmental, user, data and usability requirements with functional requirements.* (Rogers et al, 2011, p.264), tendo à disposição várias ferramentas que permitam a interação.

Recorrer a um protótipo é um modo de testar fisicamente todo o estudo teórico e empírico realizado, viabilizando ou não o conceito inerente, clarificando alguns requisitos e especificidades técnicas. Durante o trabalho empírico, na fase do design é útil recorrer a ao desenvolvimento de um protótipo de baixa fidelidade, que sirva como exploratório para a definição de todos os requisitos do sistema, fornecendo diretrizes para trabalho futuro.

A construção do protótipo nesta dissertação é essencial para analisar os resultados impactuais da incorporação de tecnologia digital e interativa. As ideias conclusivas do investigador sobre uma possível solução multimédia serão materializadas na construção de um protótipo, que servirá de teste inicial, no qual permite que testar a eficácia desse suporte nas atividades da academia e no desempenho dos alunos. O tipo de interação será assente nos paradigmas dos media tangíveis e realidade aumentada. A sua conceção visa preocupações com o uso, conveniência e experiência para os utilizadores.

4 | Trabalho de Campo

O presente capítulo pretende dar conta do trabalho empírico, desenvolvido pelo investigador, com o intuito de conceber protótipos funcionais para a academia *Dancenter*. Incluindo as experiências exploratórias de domínio tecnológico, que conduziram ao resultado final, mais apropriado ao contexto da investigação. No capítulo seguinte constam os três protótipos desenvolvidos, *Em Movimento*, *Tocar em Movimento* e *Pintar em Movimento*.

No caso específico da corrente investigação, o trabalho de campo assenta na inserção do investigador no contexto do estudo, de modo a integrar de forma subtil tecnologia nas aulas de dança. Com duração de dez meses, observou-se o ambiente a estudar, fizeram-se registos visando criar familiarização com os alunos e docentes da *Dancenter*.

Na academia de dança existem aulas para todas as faixas etárias e para diversos ritmos, compreendidos nas modalidades de *hip hop*, dança contemporânea, salsa, *ballet*, rumba, entre outras.

Numa primeira fase, é importante perscrutar todos os problemas existentes, nos quais a tecnologia poderá atuar numa perspetiva equilibrada entre as duas formas artísticas, a dança e a multimédia.

Por norma, as aulas são de uma hora, com vários professores e em diferentes salas. Para compreender a essência do que é veiculado, foi necessário, por parte do investigador, perceber transversalmente as fragilidades em que a multimédia pode servir de suporte artístico, como também conhecer as práticas pedagógicas dos múltiplos docentes e variantes da dança.

É necessário conhecer a organização da academia para atuar com mais precisão. Tecnicamente, recorrem a sistema de som e a técnicas de projeção de imagem. No que concerne aos professores, eles têm graus de eficiência tecnológica dissemelhantes, devido às áreas profissionais base que, para além da dança, têm ou pela idade. Os mais velhos tendem a usar menos dispositivos tecnológicos do que os mais jovens, quer para lecionarem as aulas, quer para utilizarem em espetáculos.

No entanto, esta academia, com uma década de existência, demarca-se pelos pilares assentes na pedagogia, na inovação, arte, ação social e no

humanismo, almejando que a dimensão artística seja elevada através do reconhecimento do valor estético na produção da obra de arte. A *Dancercenter* pretende sempre aceitar as diferenças como possibilidades de crescimento do artista, tentando integrar novos modelos e novos paradigmas sociais e tecnológicos na criação de algo, apelando a todos os sentidos e sua consequente descoberta, de forma transversal com múltiplas interpretações e sentires. E, embora existam diferentes modalidades, diferentes tipos de alunos e de professores, a igualdade é um dos princípios base da academia.

As observações exploratórias demonstraram que existem dificuldades, inerentes ao próprio processo de ensino, que devem ser melhoradas para a experiência de dançar ser otimizada.

As principais preocupações registradas incidem na pouca noção do corpo por parte do aprendiz, dos movimentos executados e da sua posição no espaço, quer nas crianças, quer nos adultos, pois existem desfasamentos entre o que a pessoa percebe e a realidade.

Para além disso, é importante ter noção dos ossos, músculos e articulações que é necessário mexer para executar determinado movimento, de forma a ser bem feito e evitando lesões.

Outro problema constante é a falta de concentração na aula e no que está a ser praticado, ou seja, os alunos distraem-se com frequência, quer de forma individual como coletiva, pois muitos deles estão inscritos na academia por motivos de lazer ou desporto e não pela paixão por dançar.

A concentração é um fator importante para uma dança bem-sucedida, só assim a coordenação motora pode ser o mais exímia possível. Este motivo remete para outra observação notada que se baseia na reprodução exata de movimentos, só porque o professor desenhou uma determinada coreografia, esquecendo-se de sentir os movimentos e consequentemente a dança que abrange uma narrativa específica. A dança é uma corrente artística que se associa a veiculação de mensagens, sejam elas subjetivas ou não, e como forma de expressão é importante que os alunos consigam transmiti-las, com alguma sensibilidade, nos gestos que fazem, pois “(...) se o corpo é de qualquer maneira expressivo, sê-lo ia muito mais quando dança.” (Gil, 2001, p.89)

Por fim, outro dos principais problemas é a falta de motivação dos alunos em fazer a primeira parte da aula que é o aquecimento, fazê-lo é fundamental, pois um bom aquecimento previne lesões musculares e ósseas.

Durante a primeira observação, numa aula de ballet, com jovens entre os 12 e 16 anos, entendeu-se que a fase de aquecimento devia ser algo que se constituísse como um divertimento, aprazível, objeto de desejo para ser utilizado durante as aulas e não apenas durante um espetáculo, devido à natureza efémera deste. Tendo em consideração que o projeto a desenvolver será realizado em coautoria, tanto os docentes como os alunos devem fazer parte desta lógica de entretenimento artística e pedagógica. Tentar transformar esta parte da aula que é perspectivada pelos alunos como sendo aborrecida num momento lúdico, dinâmico e interativo, capaz de motivar e suscitar uma maior participação. O protótipo final deverá ser funcional com uma boa usabilidade, por isso todas as ideias devem ser tomadas em consideração e objeto de reflexão.

Melhorar o desempenho dos alunos é importante, porque a dança assume-se como algo completo, que aborda métodos (razão) e expressões (emoção), culminando numa atividade física e mental. Assim, importa saber que alunos esta investigação deve focalizar, de modo a obter resultados mais concretos e favoráveis para ambas as partes.

A partir de um estilo informal de conversa entre a equipa de investigação e os docentes responsáveis pela academia de dança, percebeu-se que o maior grupo de alunos são constituídos por crianças, que escolhem a dança como atividade extracurricular de longa continuação.

Desenvolver projetos de mediação tecnológica que incidam no interesse das crianças pode ter vantagens, porque além de fomentar nelas o gosto pela arte desde cedo, também é de grande valor na medida em que auxilia o processo de aperfeiçoamento motor, ou seja, a coordenação dos movimentos com a posição do seu corpo no espaço e em perspetiva com os outros.

É na faixa etária infantil que as dificuldades são mais notórias, pois as crianças sentem mais dificuldade em compreender e executar os movimentos, fator que pode conduzir à distração e, naturalmente, à perda de vontade em expressar-se e comunicar através da dança.

Os docentes da academia demonstraram o desejo de integrar a tecnologia nas aulas de dança e propuseram constantemente ideias. Uma delas foi a criação de um fantoche digital que mostrasse a forma do corpo humano, com o objetivo das crianças terem perceção das partes do corpo que

estão a mover enquanto dançam, também para absorver a aprendizagem das coreografias. No decorrer das observações esta necessidade constatou-se, pois, as crianças durante as aulas, aprendem os movimentos numa lógica de imitação, copiando o que o professor está a fazer e não reparam nas possibilidades do corpo dançante. Paralelamente a isto, os docentes tentam sempre clarificar a zona do corpo, de forma a informar o aluno e a fazê-lo conhecer o seu corpo.

Esta ideia remeteu o investigador para o conceito artístico das obras de *Kandinsky*⁴⁵, que exprime movimentos de dança com traços criativos. Ao nível tecnológico assemelha-se ao que acontece com a *Kinect* da Microsoft Xbox, isto é, este dispositivo permite detetar o corpo humano e representá-lo digitalmente, mostrando a sua forma através de traços que compõe o esqueleto. O conceito de *Kandinsky* no movimento consegue estar presente na *kinect*, mostrando apenas as linhas do corpo e como se movem. Estas ilustrações e as *sticks figures* são as primeiras formas que se desenham enquanto crianças, contudo, à medida que se envelhece, continua-se a associar à figura humana pela sua semelhança.

O propósito de conectar estes dois elementos intende que se crie uma reprodução imagética que veicule conhecimento e, ainda que se estabeleça uma relação entre o corpo real e o corpo virtual, em que seja possível comparar o que os olhos vêem e o que o dispositivo *Kinect* retrata. Uma das motivações deste argumento seria desencadear uma forma de expressão visual, destacando a personalidade do corpo dançante, visando a tradução artística.

Numa fase inicial, mesmo já tendo direcionado a investigação, não se devem fechar todas as hipóteses, por esse motivo, as aulas alvo de observação não se limitaram a um género de dança, mas apenas às idades em que melhorar o grau de desempenho. Então, aulas de *hip hop*, dança contemporânea, salsa e *ballet* foram analisadas pelo investigador. As anotações transversais a todos os estilos de dança enfocam-se na parte inicial da aula, a do aquecimento, pois, tal como anteriormente mencionado, é algo de extrema importância para a condição física e, no entanto, é considerada a parte mais aborrecida da aula, observou-se que só é feita pela insistência do professor. Este indicador foi mostrado através das expressões faciais dos alunos, que mostravam menos entusiasmo para alongar o corpo e aquecer os

⁴⁵ http://www.beyondkandinskyblog.net/2011_04_03_archive.html

músculos, antes de praticar a dança numa forma mais pura. Tendo em consideração que este problema era recorrente a todas as aulas, seria pertinente adicionar tecnologia nesta componente de aula com o intuito de aliciar os alunos a realizarem o aquecimento, sem se aperceberem que o estão a fazer, ou seja, requiere que o aluno se divirta e entre no universo virtual, sem descurar a realidade que o circunda.

Outro apontamento que abarca várias modalidades é a dificuldade em sentir a dança, para isso criar suplementos virtuais e tecnológicos que facilitem a interpretação dos movimentos seria uma ferramenta útil de apoio a aulas e coreografias.

O investigador ponderou criar um “espelho mágico”, onde pudessem existir elementos e/ou ambientes tridimensionais que remetessem as crianças para o contexto de uma narrativa de movimentos. Ou seja, objetos virtuais que incorporavam as aulas, como roupas virtuais ou acessórios. Esta abordagem facilitaria de facto a interpretação, mas minimizava a inteligência criativa de conceber imagens mentais adequadas aos sentimentos despoletados pelos movimentos.

No decorrer de múltiplas reuniões com os docentes da academia, conclui-se que criar um protótipo multimédia, tendo em atenção a vertente pedagógica e artística seria o caminho mais apropriado para o contexto da academia, que anseia expandir os fundamentos da ciência e tecnologia na dança, não apenas em espetáculos, mas sim durante as aulas e outras possíveis atividades, como *workshops*, por exemplo. Outro fator que se destacou respeita à tecnologia a utilizar, que deve estar disponível tanto para o investigador durante o estudo, como também para a academia de forma mais permanente, portanto de fácil acesso e conhecimento geral. A partir deste mote, estabeleceu-se a *kinect* como dispositivo a empregar no desenvolvimento de um protótipo funcional, digital, interativo e artístico para coabitar no espaço híbrido da dança.

O seu propósito fulcral é detetar o esqueleto humano e os movimentos que executa. Sendo um dispositivo de um jogo de consola, deve-se ter um adaptador que estabeleça a conexão com o computador para ser programável e que execute funções desejadas. Como não é algo comumente utilizado, devem instalar-se *drivers* para o computador reconhecer o aparelho. No caso

do sistema operativo ser *Windows*, deve instalar-se o *SDK* para o reconhecimento ser feito.

Existem múltiplas opções de *softwares* para trabalhar com a *kinect*. O programa escolhido é o *software open source Processing* por vários motivos, de entre eles importa ressaltar que, é um dos mais utilizados no mundo da arte digital. E ainda pela facilidade na troca de ideias e dúvidas na comunidade *online*, que regularmente partilha trabalhos realizados e linhas de código, que podem vir a ser úteis para melhorar o trabalho desenvolvido.

Para programar com a *kinect* é necessário descarregar uma biblioteca própria que reconheça as funções do dispositivo. A escolhida para ser trabalhada foi a *SimpleOpenni*, por ser mais antiga e ter mais informação sobre os modos de utilização.

É importante salientar que, o factor que levou à escolha de *softwares open source* e tecnologias fortemente apoiadas pela comunidade online deve-se à falta de formação académica da investigadora na área da computação e programação. Todo o conhecimento adquirido para a realização dos propósitos da corrente investigação foi através de livros, workshops de computação física e tutoriais online, de forma a solidificar competências.

Na tentativa de reforçar o processo de coautoria, entre a academia e o investigador, foi necessário assistir às aulas de dança direccionada para as crianças tendo em consideração possíveis projetos multimédia, realizados através da *kinect*, que sejam adequadas para as motivar e desenvolver as capacidades físico e motoras, necessárias na dança.

4.1. | Experiências Exploratórias

Após a escolha da tecnologia a adotar, o investigador compreendeu a importância da pedagogia no ensino de uma corrente artística, que veicula informação e forma as pessoas num ponto de vista cultural. Deste modo, fomentar a ligação entre formas culturais de forma digital e interativa pareceu ser uma opção nesta simbiose entre a tecnologia e o ensino da dança nas crianças.

Os docentes da academia *Dancercenter* concordaram com a provável ideia para implementar durante as aulas de dança. Então, seleccionaram-se áreas

criativas que podem promover a arte e estimular a vontade de dançar e de fazer parte da escola. Das quais destacaram-se a música e a pintura, nomeadamente os artistas do século XX que romperam com os preconceitos do modo como se executavam as obras de arte, tais como *Piet Mondrian, Andy Warhol, Jackson Pollock, Basquiat, Kandinsky*, entre outros.

A música faz parte das todas as aulas de dança, quer seja reproduzida através do computador, telemóvel ou cd. Sendo ela a chave que desencadeia a produção de movimento, é apropriado ponderar a conjectura de uma música ser feita através de movimentos, criando assim uma sonoridade característica associada a um certo tipo de moção, promovendo uma experiência singular.

No que respeita à pintura, socorrer-se dos movimentos para criar uma obra à luz destes artistas poderia incrementar dinâmicas culturais nas crianças, dotando-as de conceitos históricos e ainda fomentar a imaginação para criar a partir do universo digital e interativo.

A academia admitiu a possibilidade de realizar um *workshop* de composição artística digital no evento *Dançarte*, no cineteatro de Oliveira de Frades, como forma de comprovar as ideias teóricas e testar com um outro tipo de público, num contexto diferente.

A preparação do *workshop* assentou na seleção dos exemplos presentes na biblioteca instalada no *Processing*, como o *user*, que mostra a auto calibração que a *kinect* faz do corpo. Foi realizado o exemplo do *Hands 3D*, que através do gesto reconhecido de acenar uma linha segue os movimentos feitos pela mão. Ainda foi mostrado um exemplo retirado da artista *Aatish Bhatia*⁴⁶, que aglutinou linhas de código da árvore fractal realizada por *Daniel Shiffman* e ainda o código do exemplo da *kinect* de *Max Rheiner*. A primeira versão do protótipo *Tocar em Movimento*, que será relatado nos capítulos adiantes, também foi testada neste *workshop*, que serviu como experiência para desenvolver trabalho futuro.

O principal propósito da participação nesta atividade é receber *feedback* destas práticas com um público mais amplo e disperso, a nível de idades e de experiência em dança.

Os recursos necessários foram: um computador portátil, um projetor, duas *kinects* e uma extensão. Teve duração de uma hora e contou com cerca

⁴⁶ <https://www.youtube.com/watch?v=3P92EMeXtbA>

de vinte participantes, com idades compreendidas entre os cinco e os trinta e seis anos de idade.

Na tabela seguinte encontram-se as vantagens e dificuldades anotadas sobre a inserção da *kinect* como ferramenta criativa na dança, que permite detetar os movimentos do utilizador:

OPORTUNIDADES EM UTILIZAR A KINECT	DIFULDADES / DESAFIOS EM UTILIZAR A KINECT
<ul style="list-style-type: none"> • Despertar interesse e curiosidade dos participantes • Alocação da concentração no que se está a fazer – sensação de imersão • Vontade de experimentar pelas crianças – 6 anos • Maior interesse pela interação • Tentativas de expressão e criação digital com o corpo 	<ul style="list-style-type: none"> • Os cabos da kinect serem muito curtos e limitar o espaço de dança • Frustração quando falha a calibragem • Incentivar faixas etárias mais velhas a experimentar • A luz do projetor incidir sobre os participantes • Não estar ativo o <i>fullscreen</i> do <i>processing</i>

Tabela 3: Pontos fortes e fragilidades do sistema interativo no workshop

Percebeu-se deste modo que existem limitações tecnológicas, que têm de ser resolvidas para os envolvidos terem hipótese de desfrutar de uma experiência completa. O comprimento dos fios que acompanham a *kinect* são muito curtos, o computador precisa de estar próximo do sítio em que o dispositivo se encontra e, por outro lado tem também de estar conectado ao cabo VGA que conecta com o projetor. Nesta situação, o cabo VGA era muito curto e para estar tudo funcional, o espaço era bastante limitado, e fazia alguma sombra na projeção. O facto de a *kinect* só reconhecer o *display* de 640x480 e, de não ter sido ajustado o ecrã nos exemplos apresentados, adicionou elementos distrativos para o utilizador.

No entanto, o *workshop* despertou interesse e curiosidades dos participantes, por ser distinto em relação aos demais que estavam no programa do festival de dança. Notou-se que as crianças entre os cinco e os doze anos são as mais ativas no domínio na participação, enquanto que os mais velhos

preferem observar atentamente, vencidos pela timidez. Os participantes entraram completamente no universo digital e começaram a fazer movimentos com o intuito de desafiar a máquina, e criar composições atrativas, individuais e com interesse de exposição. Constatou-se que o exemplo com mais aderência foi o *Hands 3D*, com recurso a duas *kinects* em simultâneo, de forma a dar oportunidade de mais pessoas experimentarem as tecnologias na dança. Na figura 14 vê-se duas crianças a dançarem usando a tecnologia como forma de arte que embeleza os movimentos:



Figura 14: Exemplo do exemplo Hands 3D

Quanto ao argumento de *Aatish Bhatia*, resultou apenas nas faixas etárias a partir dos quinze anos, pelo seu carácter conceptual, em que uma árvore fractal se mexe a partir dos movimentos executados pelas mãos.

No que respeita à versão do protótipo *Tocar em Movimento*, foi alvo de curiosidade, contudo o seu funcionamento não era ideal, como se abordará mais à frente.

Em suma, foi satisfatório entender as possibilidades dadas pela tecnologia na criação artística. Foi proveitoso constatar que as crianças estão mais interessadas em participar nesta mudança paradigmática da interação na

dança e que o enfoque da corrente investigação foi dirigido para o público alvo mais recetivo. Ainda foi possível reparar que é necessário colocar mecanismos controláveis, que impeçam as crianças de fazerem o que quiserem, e sim o que o professor intende. Para isso, recorrer ao mouse e ao teclado para omitir ou despoletar funções é uma medida a ter em consideração no desenvolvimento dos protótipos digitais interativos.

5 | Desenvolvimento da tecnologia

Os capítulos anteriores demonstraram que o conceito de movimento está sempre associado à dança, ao seu ensino e às crianças, pois desenvolver os estímulos sensório motores, através de formas de expressão artísticas, dota os futuros adultos para uma sensibilidade estética e cultural.

Este capítulo tem como objetivo descrever os processos que culminaram no desenvolvimento de três protótipos funcionais: *Em Movimento*, *Tocar em Movimento* e *Pintar em Movimento*, que serão avaliados no próximo capítulo.

5.1. | Sistemas de Interação

A dança, enquanto forma de expressão artística, deve fomentar a imaginação, portanto o protótipo funcional para aplicação prática nas aulas das crianças, transversal a qualquer modalidade, deve enfatizar os conceitos de movimento, criatividade, e liberdade de produção e expressão artística, tanto individual como coletiva.

A opção de utilizar a *kinect* como dispositivo que comunica com o utilizador, levanta questões de como deve ser inserido e apresentado à comunidade da academia, por ser considerado um objeto estranho ao contexto aula. Assim foi necessário introduzir, em contexto experimental, o dispositivo e o modo de funcionamento a professores e alguns alunos, dentro do segmento a ser estudado. A *Microsoft* incluiu no jogo da *Xbox 360*, a *kinect*, figura 15, como periférico, que no seu fundamento é uma câmara de infravermelhos, capaz de detetar movimentos em três dimensões e, com os seus sensores embutidos, consegue identificar as partes do esqueleto humano. (Borenstein, 2012, p.1).



Figura 15: Kinect 360 da Xbox⁴⁷

Pensada para fazer levantar os jogadores do sofá, para entrarem no jogo com o corpo, fazendo dele o comando que joga, a *kinect* não está preparada para ser conectada noutros dispositivos só por si. Deste modo, é imprescindível um cabo adaptador que se ligue ao um computador, e para além disso, são necessários *drivers* instalados para que consiga interpretar o que a *kinect* faz. Para conseguir executar experiências interativas personalizadas precisa-se do *software*, o *Processing*, demarcada pela sua lógica intuitiva, que conta com muitas bibliotecas online e linhas de código base, partilhadas por utilizadores e fundadores deste *software open source*. Neste caso, foi utilizada uma biblioteca, a *Simple Openni*, que conta com exemplos funcionais das possibilidades da *kinect*, com linhas de código base, necessárias para qualquer experimento funcionar.

Para clarificar, o *software* e *hardware* que é utilizado, organizou-se uma arquitetura sistema, onde é possível concluir que tudo está conectado ao

⁴⁷ http://compass.xbox.com/assets/89/91/8991d7b5-c14f-4b30-9b89-deb3ba52069c.jpg?n=Xbox360_Sensor_960x450.jpg

computador, tanto os periféricos como o *software*. É necessário utilizar um rato para ativar certas funções dos protótipos, um projetor para se poder ver as interações e, por fim, a *kinect*, que permite reconhecer o corpo e os movimentos executados. A arquitetura sistema encontra-se na figura seguinte:

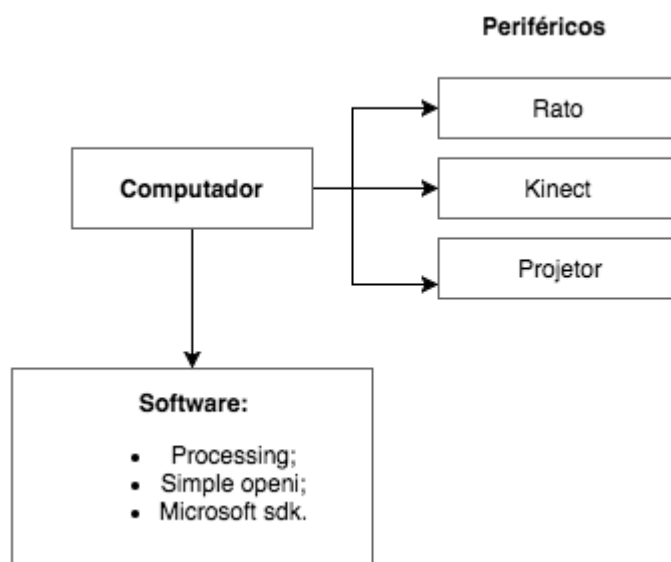


Figura 16: Arquitetura sistema

Após identificar as condições essenciais para desenvolver o projeto que vise uma motivação extra para as crianças aderirem às aulas de dança, como também contribuir para o proveito artístico e pessoal daquilo que estão a fazer, de modo a desenvolve-las no nível físico, cultural e social.

5.2. | Em Movimento

O projeto multimédia *Em Movimento* demarca-se por transparecer a metáfora da investigação, aglutinando todos os conceitos inerentes. O seu alicerce assenta no movimento constante do corpo humano. *José Gil* reforça que *O corpo mexe-se sempre impercetivelmente porque está sempre em equilíbrio tensional.* (p.93)

Quando a *kinect* deteta o esqueleto, automaticamente este é retratado, digitalmente, por uma linha branca que está em movimento mesmo que o utilizador esteja parado, provendo a sensação de arrasto do corpo e dos seus movimentos, deixando uma impressão deles (figura 17).

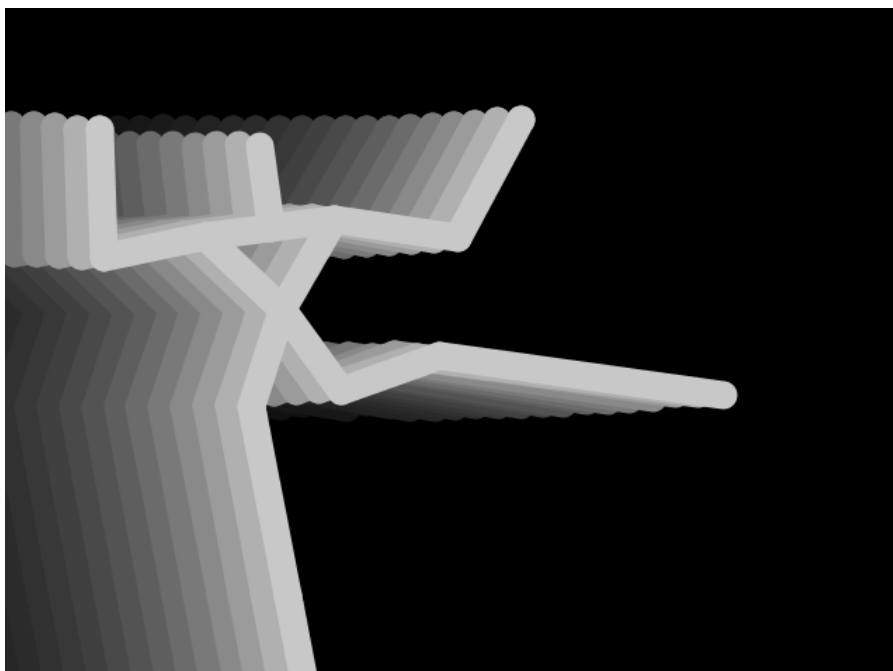


Figura 17: Interface do protótipo *Em Movimento*

A opção de um design simples, a nível visual, serve para adequar-se ao propósito de fácil reconhecimento, perante o corpo observado e, ainda perceber quais partes do esqueleto são utilizadas para dançar.

Em suma, os principais objetivos prendem-se com a reprodução do corpo, captado pela *kinect*, com uma linha que passa pelas junções do corpo humano, o que permite que se ganhe noção das partes necessárias para executar determinado movimento. Este fator é importante no ensino de danças a crianças, pois ainda não têm completa ideia do seu corpo e dos movimentos que podem produzir. Este protótipo é semelhante ao espelho que usam para se verem a dançar, contudo mostra os membros do esqueleto e um movimento linear, de forma digital e interativa. Paralelamente, pretende-se que exista o impulso de mostrarem aquilo que sentem através de movimentos num certo espaço de tempo, cativado por uma experiência tecnológica que culmina em sequências de movimentos feitos por unidades individuais, dotados de experiências físicas e emocionais.

5.2.1 | Desenvolvimento e Implementação

A criação de linhas de código que resultem em obras de arte é conceito base do *software Processing*, e desmistifica-se a ideia da programação ser:

(...)the realm of logic, structure, and organization. They're used for problem solving, modeling data, and accurate simulations. Highly logical activities such as these inevitably make coding unattractive to more creative thinkers. This is a waste. Programming languages are just tools; they don't belong to one community or another. They can be equally effective in the hands of a designer or in the hands of a systems architect, but the works created by these tool users will be radically different. (Pearson, 2011, p. xxxv).

Neste sentido, importa reforçar que a utilização da linguagem *java*, é meramente uma ferramenta que permite comunicar o *software* com o *hardware* e, também, culminar num artefacto interativo. Antes disso, é preciso estabelecerem-se os objetivos do esperado para garantir projetos exequíveis.

O código do programa⁴⁸, que pode ser consultado no apêndice A, foi desenvolvido a partir de um exemplo *User* da biblioteca *Simple Openni*, criado por *Max Rheiner*. Este exemplo exhibe o esqueleto do corpo captado em duas dimensões, ou seja, esta parte do código é comum para quando pretende-se observar as junções do corpo. Contudo é necessário adaptar e acrescentar outras funções, para assegurar que se cumpra o pretendido.

Na função *setup()* estabelece-se o ecrã com fundo preto, o tamanho da janela e a possibilidade do esqueleto ser detetado.

Na função *draw()* desenha-se um retângulo que será do tamanho da janela que vai ficar sobreposto para criar uma sensação de arrastamento e de movimento.

Na função *drawSkeleton(int userId)*, o corpo é desenhado através de linhas, conjecturando o esqueleto. Optou-se por colocar a linha que o traça a branco, com alguma grossura de forma a criar um efeito visual mais apelativo.

A necessidade dos professores em mostrar aos alunos a parte do corpo que mexe é suprimida por este protótipo, tendo em conta o desenvolvimento

⁴⁸ Para fácil acesso, pode ser consultado no link: <https://www.openprocessing.org/sketch/393258>

deste projeto no âmbito de coautoria. Logo, a perspectiva do design centrado pensado no utilizador é fundamental, seja este docente ou aluno. O protótipo deve reunir requisitos funcionais, ou seja, o que se espera que faça e, neste caso, o protótipo multimédia *Em Movimento* deve espelhar com alta fidelidade os movimentos operados pelo utilizador, com o mínimo de *delay* praticável, para que não haja frustração tecnológica e opte-se por descartar o protótipo. Deve estar em constante movimento e ser uma obra de arte realizada através dos seus movimentos, retratando os sentimentos individuais.

Espera-se que o aluno, ao confrontar-se com o protótipo multimédia, alcance um grau de imersão que consinta o entusiasmo tecnológico e a vontade de fazer movimentos que criem a dança. *Oliver Grau* (2003) demonstra que é a interface é a chave para a eficácia dos domínios de interação e percepção, exaltando “The feeling of being in the images, produced by the spatially enveloping visual impression, ...” (p.198). Neste caso, a sensação de pertença dentro do universo virtual e simultaneamente real é que admite uma libertação da criança, idealizando um espaço onde ela pode se exprimir.

Em Movimento foi pensado para ser inserido em contexto aula, como uma brincadeira, para ser executado no aquecimento do corpo, ou então no final, como forma de descontração. Também ponderou-se a sua utilização em contexto espetáculo para a turma de *ballet*, com crianças de 5 anos, contudo a experiência interativa não se adequava à coreografia já trabalhada. Ainda assim, a natureza lúdica com imagens visuais atrativas constitui fortes possibilidades de apresentação ao público.

5.3. | Tocar em Movimento

O conceito de *Tocar em Movimento* constitui-se como uma ramificação do projeto anteriormente explanado. O fundamento mantém-se, designadamente, integrar as aulas de dança, em turmas infantis, com finalidades lúdicas e simultaneamente pedagógicas.

Este protótipo intende que os sons sejam despoletados pelos movimentos, ou seja, ao iniciar, o utilizador vê seis elipses coloridas e o seu esqueleto é retratado pela *kinect*.

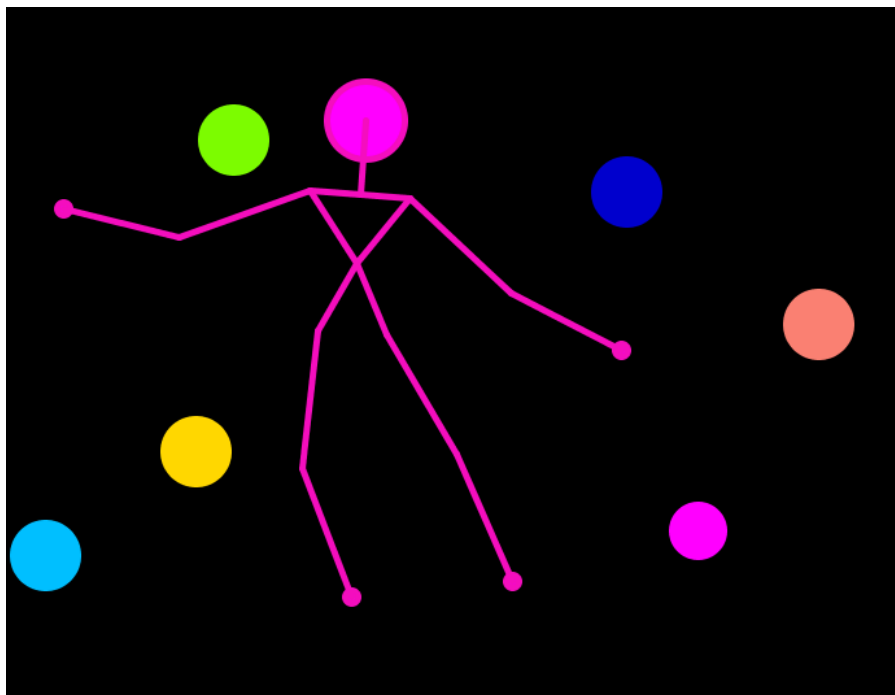


Figura 18: Interface do protótipo *Tocar em Movimento*

Numa primeira etapa, o aluno ou o professor, personalizam o cenário: com o rato, pode posicioná-las no espaço para onde quiser e, já durante a performance, o aluno ao colidir com as mãos, os pés ou a cabeça nessas bolinhas, vai surgir um som, identificado por cada elipse. Os sons que estão no protótipo são de provenientes de instrumentos de percussão, contudo os ficheiros de áudio são facilmente reversíveis, podendo alterar-se a qualquer momento o som e a diversão toma diversas formas.

O modo como se cria uma melodia, neste caso específico, é através dos movimentos do corpo, traduzindo-se numa experiência pouco usual na ligação entre a dança e a música, que comumente estão associadas em conjunto, mas neste caso são interdependentes. Só há música quando há movimentos e estes têm como objetivo criar ambientes sonoros. Esta questão está relacionada com a interação homem-máquina e com os paradigmas de interação que têm vindo a ser alterados. Fazer sons já não depende exclusivamente de instrumentos e, neste caso, faz-se a partir de gestos,

sobretudo na dança: *So, interaction design is not just about the artifact that is produced, whether a physical device or a computer program, but about understanding and choosing how that is going to affect the way people work.* (Dix et al, 2003, p.192).

A pouca motivação das crianças a fazer a parte inicial da aula, a do aquecimento do corpo, conduziu à ideia de existir um protótipo que colmatasse essa sensação, transversal a todas as modalidades.

Em todas as observações das aulas foi registado um desinteresse coletivo. O aquecimento do corpo não é tido pelas crianças como uma necessidade que previne lesões ou dores, mas sim como uma imposição pelo professor. Assim, a inclusão de um elemento interativo que as leve a mexer todas as articulações e músculos, torna mais aliciante a parte mais aborrecida da aula, sem estar classificada como aquecimento, mas como um exercício de experimentação física, sonora e criativa.

Recorrendo ao mesmo *software* e *hardware* do protótipo *Em Movimento*, pretende-se essencialmente três objetivos, enquanto elemento presente em sala de aula: o primeiro é o efeito de espelho que os movimentos têm com o som produzido, que refletem-se através de melodias e ondas sonoras, ou seja, é uma forma de expressão sonora com movimentos. Para além disso, dota os utilizadores de liberdade de criação artística, desenvolvendo mecanismos ligados à imaginação e criatividade. E por fim, exercitar o corpo sem pensar nisso como obrigação.

5.3.1 | Desenvolvimento e Implementação

O código fonte⁴⁹ do protótipo *Tocar em Movimento* pode ser consultado no apêndice A. A noção principal para engrenar o protótipo multimédia *Tocar em Movimento* seria que cada parte do corpo, tendo em conta que a *kinect* reconhece a localização das mãos, pés e cabeça, produzisse um som ao confrontar elipses virtuais, dispostas no ambiente 2D.

⁴⁹ Disponível em: <https://www.openprocessing.org/sketch/393262>

O sentido auditivo é ampliado de forma a remeter o utilizador para uma realidade virtual, com o propósito de produzir música com movimento do corpo enquanto dança, envolvendo múltiplas partes do corpo. Tendo em consideração a tecnologia escolhida, houve a necessidade de importar uma biblioteca de som para o *software Processing*, para estar preparado para recorrer a ficheiros áudio. *Minim*⁵⁰ foi a biblioteca utilizada pela sua popularidade e simplicidade. É possível utilizar ficheiros em vários formatos, como *Mp3* ou *wav*, mas também permite escrever notas musicais, que já estão previamente definidas, sem necessidade de importar outros sons.

Para proceder ao desenvolvimento do código de *Tocar em Movimento*, presente em anexo, recorreu-se também a algum código base do exemplo da biblioteca *simpleopenni*, por *Max Rheiner*, e da biblioteca *Minim*. Na primeira parte do *sketch*, declararam-se as variáveis das elipses e importou-se as bibliotecas acima mencionadas.

Na função *setup()*, definiu-se que a janela seria do tamanho do display que o executa, assumiu-se os eventos necessários para a *kinect* seja detetada, o fundo escolhido foi de cor preta, para manter uma coerência visual com o protótipo anterior e, ainda pela estética do contraste. Nesta função foram ainda importados seis ficheiros de som, em seis *players* distintos, isto é, são seis elipses que correspondem a seis sons correspondentes e, isso requer seis reprodutores áudio distintos, de forma a não existirem erros na sua reprodução. Nas primeiras fases de desenvolvimento deste protótipo, socorreu-se à utilização de mais faixas áudio, no sentido em que as mãos faziam sons diferentes da cabeça na mesma elipse, o que criava caos e deixava o programa lento e com *delay* auditivo. Esta experiência foi realizada no *workshop* de composição artística digital em Oliveira de Frades, mencionada anteriormente. E serviu como prova de que a experiência perdia-se pelas limitações técnicas e pelo excesso de elementos interativos. Então para tentar resolver esse problema optou-se por ficheiros *mp3* seleccionados, que facilmente podem ser substituídos, tendo em consideração um objetivo de aula e menos interações áudio.

Na função *draw()*, atualiza-se os dados recebidos pela *kinect* e assumem-se as elipses no espaço com várias cores para criar identificação visual. As cores escolhidas foram o azul, o azul claro, a cor de laranja, o

⁵⁰ <http://code.compartmental.net/tools/minim/>

magenta, o amarelo, e o verde. Estas elipses podem ser arrastadas com o *mouse* para qualquer local no ecrã, de modo a obrigar a execução de movimentos por parte do utilizador, e ainda é retratado o esqueleto do corpo que foi reconhecido pela *kinect*. Nesta função está a ser usada uma fórmula que será declarada na função seguinte, que é a *getdistancia*, usada para o dispositivo saber quando o utilizador está a interagir com os elementos virtuais e ocorre uma *collision detection*.

Na função *drawSkeleton(int userId)*, identifica-se os membros como vetor, neste caso, a mão direita, a mão esquerda, o pé direito, o pé esquerdo e a cabeça. E ainda estabelecem-se as junções que constituem o esqueleto. Também nesta função são executadas as interações, que ocorrem quando o utilizador toca nas elipses com qualquer membro do corpo, dos acima referidos, e despoleta sons, que ao longo dos movimentos concebe uma melodia.

Na função *keyReleased()*, o utilizador ao carregar na tecla “r” do teclado, começa a gravar-se os sons feitos a partir desse momento e, na tecla “s” pode guardar-se numa pasta todas as melodias criadas.

Este protótipo multimédia admite múltiplos exercícios que se podem fazer na prática da dança. Um deles é deixar as crianças explorar livremente, para que autonomamente, consigam expressar-se através de sons e movimentos. Outro, seria o professor criar vários ritmos sonoros e as crianças terem de reproduzir os passos para gerar determinado som. E ainda, podem colocar as elipses onde quiserem e desafiar os alunos a chegar lá com as diferentes partes do corpo. Caso pretendam alterar os ficheiros de áudio podem adequar a coreografias, exercícios temáticos ou afins.

Para além da sua natureza extremamente sensorial, *Tocar em Movimento* apela ao lado criativo e imaginário da dança, podendo motivar uma performance completa e totalmente única, pela reprodução sonora.

5.4. | Pintar em Movimento

Pintar em Movimento é o terceiro e último protótipo desenvolvido em parceria com a academia *Dancenter*, que tal como os anteriores, promove a ligação entre a arte, dança e criatividade individual.

Este protótipo multimédia procura criar uma ponte entre a arte produzida por *Jackson Pollock*, artista do século XX, a arte digital e a dança.

Intende-se que os movimentos produzidos pelas crianças criem uma obra digital à semelhança deste artista que marcou a sua época com técnicas específicas do expressionismo abstrato, como o *all over* e o *drip painting*. (Rosenberg, 1959).

As obras de *Pollock* ficaram conhecidas pela autenticidade de como eram pintadas, rompendo os preconceitos artísticos da altura. O artista descartou os cavaletes e preferiu colocar a tela no chão e expressar-se através de movimentos que soltavam manchas de tinta, evoca diretamente e de um modo expressionista as emoções sem qualquer tipo de mediação: *The act-painting is of the same metaphysical substance as the artist's existence. The new painting has broken down every distinction between art and life.* (Rosenberg, 1959, p.22).

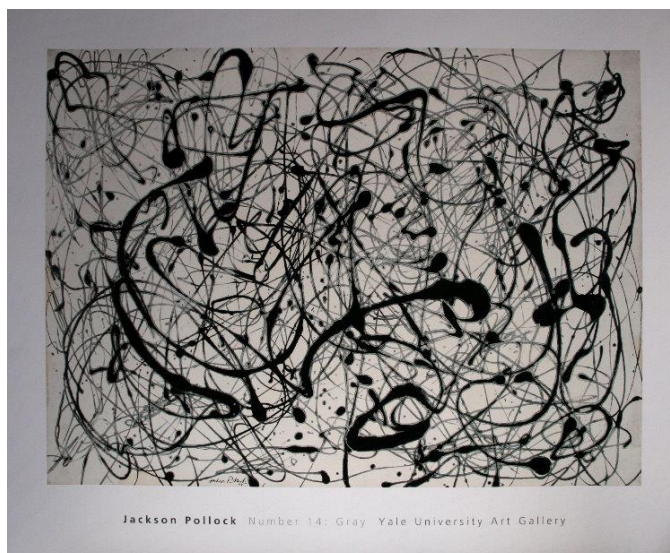


Figura 19: Obra de Jackson Pollock: number 14, 1948⁵¹

O movimento caracterizava a obra de *Jackson Pollock* assim como pode representar as das crianças que dançam, mas de forma puramente digital. O principal objetivo deste projeto multimédia é fornecer interação visual, culturalmente significativa, com os movimentos a ser executados.

Após a experiência de criar traços coloridos através das mãos ter sido bem-sucedida, no *workshop* de composição artística digital, compor algo deste género seria imprescindível para aliciar os alunos da *Dancercenter*.

⁵¹ http://imgsrc.art.com/img/print/print/jackson-pollock-no-14-gray_a-g-1813739-0.jpg?w=860&h=698

Durante as observações das aulas de dança das crianças, o investigador, por questões de conveniência, centrou a sua atenção nas aulas de dança contemporânea das crianças, dos cinco aos dez anos, lecionada pela professora Verónica Bastos. A turma é composta por onze alunos, dois rapazes e nove raparigas. São bastante pontuais, interessados em aprender coisas novas, gostam de desafios e estão abertos a novas pessoas dentro da turma.

A oportunidade de produzir um protótipo multimédia, específico para estes alunos, emergiu a partir da temática do espetáculo de final de ano da academia, em que cada turma tinha de interpretar um artista do século XX, de forma a compilar na dança os nomes de protagonistas que marcaram a cultura e a arte do século anterior. A escolha de *Jackson Pollock* para homenagear numa performance de dança foi um facto proveitoso, que proporcionou um trabalho equilibrado entre a academia e a equipa de investigação.

5.4.1. | Desenvolvimento e Implementação

O código fonte⁵² do protótipo *Pintar em Movimento* pode ser consultado no apêndice A. O desejo da academia introduzir tecnologia digital e interativa nas aulas e no espetáculo final, exigiu três desafios distintos, mas transversais. A professora de dança teria de criar uma coreografia que englobasse a utilização da kinect, o investigador teria de criar um protótipo que se relacionasse com a coreografia e, ambas as partes teriam de se interligar harmoniosamente.

Para desenvolver o projeto *Pintar em Movimento*, foi essencial perceber como era a arte feita por *Pollock*, para poder ser reproduzida digitalmente, de forma credível. As suas obras demonstram a ação do pintor, uma subjetividade inerente a uma identidade com múltiplos sentimentos, que espalha tinta numa tela, preenchendo-a e dotando-a de aura, com a sensação do “aqui e agora” relatado por *Walter Benjamin* (1992). O que acontece, ao proceder-se a uma pintura demarcada por *dripping*, é que a tinta concentrar-se mais, torna a linha espessa, quando o pintor está no mesmo sítio e a linha fica mais fina quanto mais apressado for o movimento. E esta é uma das características patente na

⁵² Pode ser consultado em <https://www.openprocessing.org/sketch/393261>

arte do expressionismo abstrato de *Pollock*. Demonstrar isso no artefacto multimédia é imprescindível tanto para as crianças compreender e aprofundarem o tema, como também, no contexto espetáculo, o público associar a corrente artística que está a ser apresentada.

Numa pesquisa realizada, foi encontrado um código que desenha linhas com o *mouse* à semelhança de *Jackson Pollock*. Esta peça foi encontrada na comunidade de partilha de código *open processing*⁵³, e foi realizada por *Ben Chun*. Pela limitação temporal optou-se por adaptar o trabalho já desenvolvido por este artista e transpô-lo para o ambiente da *kinect*. A professora concordou com esta hipótese e começou-se a preparar o resto do código para testar em aula com a coreografia.

A narrativa coreográfica:

(...)remete um grupo de jovens que encontra um pincel e, durante movimentos, descobrem que é possível pintar. Isso desencadeia a ânsia de todos quererem o pincel, existindo assim uma espécie de disputa, até que um grupo deles descobre a hipótese de expelir a tinta apenas com os movimentos do corpo.
(Santos e Vairinhos, 2016, p.6)

O facto de estar a ser realizado para um espetáculo condiciona alguns aspetos técnicos da adaptação do protótipo para a *kinect*, porque apesar da câmara reconhecer as mãos para pintar, faz com que seja ativado assim que se reconheça uma mão e, a coreografia não o permite. Tal como reforça *Donald Norman* (1988), haver restrições no design é importante para a parte técnica funcionar tal como idealizada. Foi pensada uma função que só fosse executada a partir de um tempo pré-estabelecido, contudo poderia haver riscos associados, devido a algum atraso e, o mais importante no desenvolvimento destes protótipos é a interação com o utilizador. Algumas das restrições que o autor supracitado menciona na sua obra baseiam-se em botões, então ter um botão que acionasse as funções consagrou-se na solução mais pertinente (explicar melhor esta ideia).

A inclusão de um objeto físico, neste caso o pincel, representado na figura 20, na dança proporciona alternativas tecnológicas, que permitam controlar o artefacto multimédia. Assim esta opção passa por embutir um

⁵³ <https://www.openprocessing.org/sketch/6806>

mouse num objeto físico semelhante a um pincel, servindo de adereço coreográfico e de alavanca para iniciar o processo tecnológico.



Figura 20: Pincel que inclui o mouse

Deste modo é possível programar o protótipo de forma a que quando carregam no botão, a *kinect* encontra o valor mais próximo associado à localização do periférico e executa o programa, em que a:

(...) epígrafe que alavanca o processo digital artístico é a marca do movimento projetado na tinta, característica associada às obras de Pollock. Assim como a escolha da paleta de cores, inspirada nas obras mais ressonantes, como o vermelho, verde, azul, amarelo, preto e branco. O propósito é espelhar os movimentos da dança e consequente coreografia numa pintura à semelhança do artista, criando obras diferentes a partir de movimentos representados. (Santos e Vairinhos, 2016, p.5)

O código utilizado, está patente em anexo, deu realce às formas de interação e, simultaneamente às restrições implicadas pelo contexto de apresentação pública.

As alterações feitas ao código original, acima mencionado, abarcaram os eventos da *kinect* com o exemplo da biblioteca *simpleopenni*, onde estão declaradas funções que vão buscar o valor mais próximo a ser detetado, o que implica não detetar apenas um membro do corpo, mas qualquer parte. Neste caso seria a mão que agarrasse o pincel. Além disso acrescentou-se uma paleta de cores, o preto, o branco, o amarelo, o verde, o vermelho e o azul, que

aleatoriamente são escolhidas assim que se carrega no *mouse*, à semelhança das utilizadas por *Pollock*, figura 21.



Figura 21: Jackson Pollock – number 8 de 1949

Ainda foi necessário adensar o tamanho da linha e torná-la mais suave com a variável *suaviza* de forma a ser mais fácil terminar uma obra à semelhança de *Pollock*. Criaram-se modos aleatórios que permitiam executar o programa sem a *kinect* reconhecer um corpo, para precaver erros técnicos nos dias dos espetáculos e ajudar a preencher o ecrã para quando os movimentos não são suficientes no tempo em que estão a dançar. Sempre que se carrega no “r”, executa o programa, mas com formas muito geométricas, pois é o movimento que desperta as curvas e detalhes. Quando é pressionada a letra “v” pode-se utilizar um mouse extra e, desenhar tudo com essa função.

Existem outras funções, como a possibilidade de salvar as imagens produzidas numa pasta, quando se carrega em “s”. E também pode-se mudar o fundo da tela, à escolha estão as cores branco “b” e preto “p”. E por fim, foi adicionado o efeito de ecrã completo, que permite ajustar as dimensões que a *kinect* reconhece com qualquer display.

A opção de fundo preto está patente na imagem seguinte:

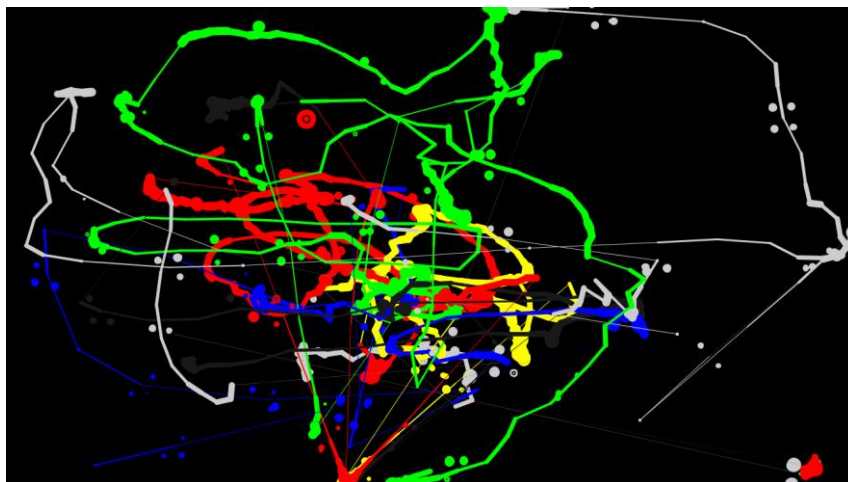


Figura 22: Imagem decorrente de uma experimentação em aula

Os primeiros testes foram feitos em sala de aula e integrados na coreografia. As impressões iniciais focalizaram-se no pincel, todos ficaram maravilhados por terem um pincel que desenha digitalmente, pois “A tecnologia está oculta às crianças, no sentido em que desconhecem a necessidade do mouse para operar com este projeto multimédia, apenas sabem que o pincel permite desenhá-lo, tal como o objeto a que estão familiarizadas para pintar.” (Santos e Vairinhos, 2016, p.6).

A *kinect* foi fácil de integrar, uma vez que a maior parte das crianças já a conhecia através dos jogos da *Xbox 360*. Apesar da sala não ter condições para se fazer uma projeção com boa qualidade, pelo excesso de iluminação natural e falta de suporte para colocar o projetor, conseguiu-se alcançar o resultado desejado, pronto para os espetáculos da academia.

5.4.2. | Espetáculo *O que fica?*

No final de cada ano letivo, a academia *Dancercenter* apresenta um espetáculo que reúne coreografias de todas as turmas com uma temática geral. Este ano optou-se pelos artistas do século XX, como o *Jackson Pollock*, *Andy Warhol*, *Prince*, *Florbela Espanca*, entre outros.

O que fica? é o nome do espetáculo que tem o intuito de homenagear estes artistas com coreografias originais e autênticas, dançadas pelos alunos para o público. Decorreu no teatro Aveirense, nos dias nove e dez de julho.

No dia oito procedeu-se à montagem de todos os equipamentos do espetáculo, incluindo os necessários para o protótipo *Pintar em Movimento* funcionar: “um projetor full hd, um cabo VGA de grande extensão, para garantir a conectividade entre o computador e o dispositivo de projeção, a kinect e o objeto cénico do pincel.” (Santos e Vairinhos, 2016, p.7).

É possível observar a disposição de todos os elementos no espaço na figura 22. Durante o ensaio geral a exequibilidade deste projeto foi verificada.

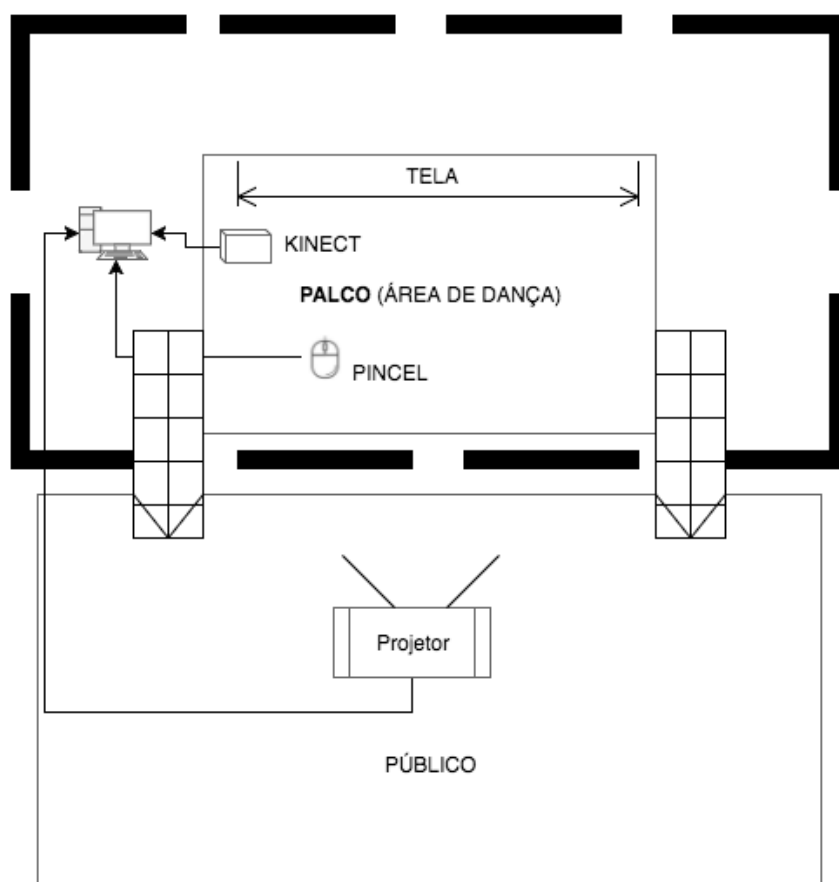


Figura 23: Disposição técnica do espaço do teatro aveirense

Nos dias do espetáculo correu tudo bem, no que concerne à interação entre o dispositivo e as crianças que estavam a dançar. Destas apresentações decorreram duas obras à semelhança de *Pollock* baseadas na dança executada e dos movimentos reconhecidos⁵⁴.

⁵⁴ <https://www.youtube.com/watch?v=WJ8nbMwVRjk>



Figura 24: Pintura decorrente do espetáculo no primeiro dia de exibição



Figura 25: Pintura decorrente do espetáculo no primeiro dia de exibição

O público foi muito recetivo a este tipo de performance, que foi alvo de muitos aplausos.

Nas imagens seguintes pode-se ver imagens do espetáculo e coreografia.



Figura 26: Imagens da coreografia com o pincel



Figura 27: Imagens da coreografia a pintar com os movimentos

O balanço geral foi positivo, as crianças estavam mais motivadas para dançar e confiantes de que tudo ia correr bem. O grau de imersão foi muito alto, o que por vezes era elemento de distração para alguns dos alunos. Contudo, isso que aconteceu fazia parte da coreografia, o fascínio da descoberta de pintar, o que os levou a sentir de verdade a mensagem a transmitir através dos movimentos.

Esta experiência colaborativa com a *Dancenter*, demonstrou que ainda é necessário preparar melhor os docentes para este tipo de tecnologias que se podem adotar na prática e ensino da dança. E tem de haver mais comunicação entre toda a equipa para os resultados serem ainda mais proveitosos.

Neste projeto “Os movimentos do corpo são os pinceis que fazem a obra, quer a do projeto multimédia quer a da dança, criando uma ligação

importante e equilibrada entre formas artísticas.” (Santos e Vairinhos, 2016, p.11). E podem servir múltiplos propósitos para a academia, tanto a nível de exercícios práticos de aquecimento do corpo, como de expressão corporal, com dinâmicas de grupo. Pode servir mais espetáculos ou então, experiências com outras turmas da academia.

6 | Avaliação

A conclusão destes três protótipos multimédia que primam pela ação do movimento, deve ser testada por alunos da *Dancercenter* de forma a avaliar a aceitação, a motivação e a performance tecnológica destes viáveis instrumentos criativos.

A realização de testes compreende-se como elemento fundamental para melhorar cada vez mais o trabalho desenvolvido, perceber as necessidades do utilizador, preparar a comunidade da academia para este tipo de projetos artísticos, digitais e interativos e verificar os erros técnicos que podem decorrer.

No âmbito desta parceria é imperativo a satisfação tanto dos professores como o desejo dos alunos em participar ativamente nas aulas de dança, ou seja, centralizar o utilizador na produção tecnológica.

Foram escolhidos três alunos diferentes para utilizar cada projeto da turma de dança contemporânea, dirigida por Verónica Bastos. Os testes foram realizados em contexto aula, de forma a envolver todos os alunos e explorar as hipóteses de artísticas.

Apesar de terem sido realizado no ambiente natural, alvo de ruídos e distrações, foi vantajoso verificar a hipótese numa aula para a resposta ser a mais fidedigna possível: *Even interruptions are important as these will expose behaviors such as saving and restoring state during a task.* (Dix et al, 2003, p.328).

A abordagem etnográfica exige a condição referida, aglutinando vantagens e desvantagens. A principal vantagem da avaliação ser executada no ambiente de interação consiste, essencialmente, no grau de familiarização que o investigador detém no seio da academia e desta turma especificamente. Contudo, fica dependente de uma identidade externa para conseguir testar e a amostra revela-se condicionada e pouco diversificada. Ainda assim, estes

protótipos funcionais desenvolvidos para a *Dancenter*, e embora a amostra seja reduzida, ela faz parte dos interessados em usufruir de técnicas pedagógicas interativas.

Foram criados guiões para o investigador preencher para cada protótipo funcional, com questões cujo objectivo consistiu em compreender se as funcionalidades foram adequadas ao ensino da dança e obter uma visão geral das potencialidades de cada um. No final, decorreu uma conversa informal com a docente, que forneceu uma opinião específica sobre cada protótipo funcional e a receção das crianças a este. Existem três objetivos fundamentais para a avaliação: *to assess the extent and accessibility of the system's functionality, to assess users' experience of the interaction, and to identify any specific problems with the system.* (Dix et al, 2003, p.319).

No espaço da aula foi montado um projetor e dispôs-se os restantes elementos tecnológicos no espaço. Para além do equipamento mencionado, foi ligado ao computador umas colunas de som para a execução do protótipo *Tocar em Movimento*.

Foi informado às crianças que iriam experimentar projetos interativos e que, seriam recolhidos dados sobre isso. Esboçaram sorrisos e pediram voluntariamente para experimentarem tudo.

Nas próximas tabelas serão apresentados os guiões correspondentes a cada protótipo e os critérios que intendem avaliar, enquanto que os dados recolhidos e observados durante os testes de usabilidade serão enfocados no próximo ponto. Os critérios pautam-se pelo funcionamento técnico, pela sua eficácia, pela compreensão das funcionalidades, pela perceção da obra, pela aceitação, motivação no uso e pela imersão.

É necessário ter em consideração que o que se pretende constatar, para além do funcionamento do protótipo, é também atestar ou não a pergunta de investigação.

Para os docentes duas questões eram necessárias ver respondidas: Quais as possibilidades de inserção do protótipo em aulas? Para perceber em que parte pode ser utilizado. E qual a pertinência da sua inserção em *workshops* ou espetáculos? Para perceber as potencialidades do protótipo na dança, de forma generalista.

Para verificar a importância no desempenho e motivação das crianças na dança, com recurso ao protótipo *Em Movimento*, realizou-se este guião em

forma de questionário para o investigador preencher enquanto realiza os testes:

Critérios	Pergunta	
Funcionamento técnico	O utilizador é reconhecido pela kinect assim que o programa é executado?	
	Existe diferença no reconhecimento dos membros superiores em relação aos inferiores?	
Eficiência	Os movimentos são apresentados em tempo real conforme são executados?	Mexer o braço direito
		Levantar a perna esquerda
Perceção da obra	O utilizador identifica o seu corpo retratado digitalmente?	
Motivação no uso	O utilizador experimenta movimentos diferentes?	
	Está a sorrir?	
Imersão	Está constantemente a olhar para a imagem digital interativa?	
Aceitação	Pede para repetir?	

Tabela 4: Em Movimento: guião do teste de usabilidade

O mesmo foi realizado para o *Tocar em Movimento*:

Critérios	Pergunta	
Funcionamento técnico	O utilizador é reconhecido pela kinect assim que o programa é executado?	
	Existe diferença no reconhecimento dos membros superiores em relação aos inferiores?	
	Os membros são reconhecidos (mãos, pés e cabeça)?	
	As elipses conseguem ser colocadas nos sítios desejados?	
	Os sons ouvem-se assim que uma parte do corpo colide com uma elipse?	
Eficácia tecnológica	Os movimentos são apresentados em tempo real conforme são executados?	Mexer o braço direito
		Levantar a perna esquerda
	Os sons são executados em tempo real?	

Perceção da obra	O utilizador identifica o seu corpo retratado digitalmente?
	Consegue perceber o propósito da obra?
Compreensão das funcionalidades	Consegue gravar os sons?
	Consegue criar uma melodia através de movimentos?
	Consegue utilizar enquanto dança?
Motivação no uso	O utilizador experimenta movimentos diferentes?
	Está a sorrir?
Imersão	Está constantemente a olhar para a imagem digital interativa?
Aceitação	Pede para repetir?

Tabela 5: Tocar em Movimento: guião do teste de usabilidade

E ainda para o *Pintar em Movimento*:

Critérios	Pergunta
Funcionamento técnico	O utilizador é reconhecido pela kinect assim que o programa é executado?
	Existe diferença no reconhecimento dos membros superiores em relação aos inferiores?
Eficácia tecnológica	O utilizador consegue desenhar um círculo?
Perceção da obra	O utilizador identifica o seu corpo retratado digitalmente?
Compreensão das funcionalidades?	Consegue gravar a obra?
	Consegue mudar a cor do fundo da tela?
	Consegue mudar a cor no pincel?
	Consegue utilizar enquanto dança?
Motivação no uso	O utilizador experimenta movimentos diferentes?
	Consegue pintar a tela de forma completa?
	Está a sorrir?
Imersão	Está constantemente a olhar para a imagem digital interativa?
Aceitação	Pede para repetir?

Tabela 6: Pintar em Movimento: guião do teste de usabilidade

6.1. | Tratamento dos dados recolhidos

Numa sessão de quarenta minutos, foram realizados os testes de usabilidade, contando com a participação total de nove crianças e um professor.

O preenchimento do guião foi da responsabilidade do investigador, porque as crianças não sabem escrever ou ler corretamente, e seria mais

vantajoso avaliar o funcionamento técnico e indícios de aderência ao apresentado do que as entrevistar.

Não foi possível registrar as entrevistas de forma audiovisual, porque alguns pais não permitiram que a imagem dos filhos fosse capturada, então para não transmitir a ideia de exclusão optou-se por não gravar e registrar tudo apenas em papel, dentro das perguntas do guião, ou então notas à parte que fossem consideradas apropriadas. Não serão revelados os verdadeiros nomes e dados pessoais dos alunos que foram alvos de teste, de forma a salvaguardar a sua identidade. Em alternativa aos nomes, os alunos serão conhecidos através de números.

Todos os alunos da turma quiseram ser voluntários nesta fase de testes, os escolhidos para avaliar este protótipo foram os três primeiros mais rápidos. Cada participante poderia experimentar cada protótipo no tempo máximo de três minutos. É possível observar os resultados obtidos na tabela seguinte:

Pergunta		Aluno 1 (Feminino – 6 anos)	Aluno 2 (Feminino – 6 anos)	Aluno 3 (Feminino – 9 anos)
O utilizador é reconhecido pela kinect assim que o programa é executado?		Sim	Não	Sim
Existe diferença no reconhecimento dos membros superiores em relação aos inferiores?		Não	Não	Não
Os movimentos são apresentados em tempo real conforme são executados?	Mexer o braço direito	Sim	Sim	Sim
	Levantar a perna esquerda	Sim	Sim	Sim
O utilizador identifica o seu corpo retratado digitalmente?		Sim	Sim	Sim
O utilizador experimenta movimentos diferentes?		Sim	Sim	Sim
Está a sorrir?		Sim	Sim	Sim
Está constantemente a olhar para a imagem digital interativa?		Sim	Sim	Sim
Pede para repetir?		Sim	Não	Sim

Tabela 7: Em Movimento: dados recolhidos

No que respeita ao aluno número 1 e número 3, tiveram uma experiência ótima no primeiro contacto com o protótipo interativo. Foram logo reconhecidos pela *kinect*, todos os movimentos estavam a ser apresentados em tempo real e de forma realista. Compreenderam-se as funcionalidades da obra e divertiram-se a observar os seus movimentos apresentados num corpo digital, com a consequente exploração. No final ainda tiveram o impulso de pedir para repetir a experiência, o que demonstra uma aceitação da obra no ambiente de interação.

O aluno número 2 não foi de imediato reconhecido pela *kinect*, e foi necessário fechar o programa e voltar a executar para haver deteção instantânea. E apesar de não ter pedido para repetir, denotou-se um elevado grau de imersão.

A professora Verónica Bastos observou atenta e sorridente às experimentações deste protótipo, constatando a sua utilidade para fazer exercícios práticos e criativos com a turma, com o objetivo de quebrar a rotina habitual de aulas, deixando-os motivados e preparados para uma forma de arte inserida no contexto digital e no domínio da interatividade. Constatou a potencialidade do protótipo multimédia no âmbito de um espetáculo e adiantou a possibilidade de uso no início ou no final da aula. Justifica-se, segundo a professora, que a introdução, do projeto na parte inicial da aula para estimular, de forma imediata, os alunos e, simultaneamente, fazê-los movimentar o corpo sem uma reflexão prévia, pois é instintivo assim que vêm o seu corpo digital projetado. A hipótese do final da aula seria também importante para terminarem de forma lúdica e ainda, ser um meio de incentivo a portarem-se bem durante a restante parte da aula, de forma a conseguir ter oportunidade de se mexerem criativamente e comporem artisticamente movimentos digitais.

Em suma, o protótipo interativo *Em Movimento*, apesar da sua simplicidade estética compreendeu-se como um elemento motivador que preza pelo apelo do movimento, ou seja, as crianças ao depararem-se com ele, não conseguem ficar indiferentes e realizam experimentações com o corpo. A nível técnico, o erro de calibragem deve-se ao facto dos sensores da *kinect* que foi utilizada serem inferiores em qualidade face às versões mais recentes.

Tocar em Movimento foi o segundo protótipo a ser testado, em que mais três crianças voluntárias experimentaram o protótipo que despoleta sons enquanto os movimentos são executados. Foi responsabilidade do investigador

colocar as elipses em sítios estratégicos no ecrã para que se pudessem fazer determinados movimentos e sons.

Na tabela que se segue, pode-se verificar os resultados obtidos:

Pergunta		Aluno 4 (Feminino – 7 anos)	Aluno 5 (Feminino – 6 anos)	Aluno 6 (Feminino – 5 anos)
O utilizador é reconhecido pela kinect assim que o programa é executado?		Sim	Sim	Não
Existe diferença no reconhecimento dos membros superiores em relação aos inferiores?		Não	Não	Não
Os membros são reconhecidos (mãos, pés e cabeça)?		Sim	Sim	Sim
As elipses conseguem ser colocadas nos sítios desejados?		Sim	Sim	Sim
Os sons ouvem-se assim que uma parte do corpo colide com uma elipse?		Sim	Sim	Sim
Os movimentos são apresentados em tempo real conforme são executados?	Mexer o braço direito	Sim	Sim	Sim
	Levantar a perna esquerda	Sim	Sim	Sim
Os sons são executados em tempo real?		Sim	Sim	Sim
O utilizador identifica o seu corpo retratado digitalmente?		Sim	Sim	Sim
Consegue perceber o propósito da obra?		Sim	Sim	Sim
Consegue gravar os sons?		Sim	Sim	Sim
Consegue criar uma melodia através de movimentos?		Sim	Sim	Sim
Consegue utilizar enquanto dança?		Não	Sim	Não
O utilizador experimenta movimentos diferentes?		Sim	Sim	Sim
Está a sorrir?		Sim	Sim	Sim
Está constantemente a olhar para a imagem digital interativa?		Sim	Sim	Sim
Pede para repetir?		Não	Não	Não

Tabela 8: Tocar em Movimento: dados recolhidos

Nestes testes, os alunos 4 e 5 foram prontamente reconhecidos pela kinect, enquanto o 6 teve de esperar mais tempo do que o normal para ser reconhecido, o que causa alguma frustração. Contudo, no desenrolar do programa, tudo estava funcional, desde o arrastamento das elipses à reprodução fiel dos sons e movimentos. As crianças compreenderam a obra e de facto, tentaram fazer todo o tipo de movimentos para gerar sons, especialmente pela posição estratégica das elipses. Ainda assim, os alunos 4

e 6 não conseguirem desprender-se do que estavam a ver para dançar enquanto produziam sons, apenas estavam mais focadas em alcançar com o corpo e os diferentes membros as elipses de forma expectante. O aluno 5 tentou fazer movimentos sem pensar para ver que tipo de sons conseguia produzir.

Nenhum dos alunos pediu para repetir porque acharam que o protótipo era exigente fisicamente, queixando-se de que era algo cansativo apesar da natureza lúdica.

A professora de dança reconheceu o valor do movimento neste protótipo multimédia, porque exige das crianças elasticidade, coordenação e ritmo, destacando-se como uma atividade completa para a introdução em contexto sala de aula, sobretudo na parte inicial em que se procede ao aquecimento e alongamento do corpo. Constatou as inúmeras possibilidades do *Tocar em Movimento* com a mudança das faixas de áudio, dando assim para introduzir em vários contextos e temáticas.

Sumariamente, este protótipo é pertinente para a inserção em aula, contudo deve ser ainda mais apelativo para as crianças, de modo a que elas se esqueçam do cansaço proveniente e desfrutem das formas de produzir música a partir dos movimentos por elas executados.

Pergunta	Aluno 7 (Feminino – 9 anos)	Aluno 8 (Feminino – 5 anos)	Aluno 9 (Feminino – 5 anos)
O utilizador é reconhecido pela kinect assim que o programa é executado?	Sim	Sim	Sim

Existe diferença no reconhecimento dos membros superiores em relação aos inferiores?	Não	Não	Não
O utilizador consegue desenhar um círculo?	Sim	Sim	Sim
Consegue perceber o propósito da obra?	Sim	Sim	Sim
Consegue gravar a obra?	Sim	Sim	Sim
Consegue mudar a cor do fundo da tela?	Sim	Sim	Sim
Consegue mudar a cor no pincel?	Sim	Sim	Sim
Consegue utilizar enquanto dança?	Sim	Sim	Sim
O utilizador experimenta movimentos diferentes?	Sim	Sim	Sim
Consegue pintar a tela de forma completa?	Sim	Sim	Sim
Está a sorrir?	Sim	Sim	Sim
Está constantemente a olhar para a imagem digital interativa?	Sim	Sim	Sim
Pede para repetir?	Sim	Sim	Sim

Tabela 9: Pintar em Movimento: dados recolhidos

O protótipo interativo *Pintar em Movimento* já tinha sido testado por esta turma e fez parte da coreografia do espetáculo do final do ano letivo. Contudo, as crianças que foram alvo do teste, são novos elementos da turma, cujo contato prévio de declarou como inexistente.

Ao nível técnico apresentou-se como funcional em todas as variantes, vantajoso para incrementar a interação desencadeada pelas crianças. Quanto a postura delas perante o protótipo foi bastante satisfatória, por conseguirem operar com todas as especificidades do protótipo interativo digital e, ainda deterem um papel proactivo e autónomo na forma como se expressam enquanto dançam.

Embora já tenha sido utilizado num espetáculo, a professora aponta este protótipo como elemento fulcral na prática da expressão artística na dança, podendo ser inserido em exercícios livres e de valor profícuo para a integração de *workshops* promovidos pela *Dancenter*.

De forma sucinta, a professora achou relevantes todos os protótipos, no sentido de fornecer aos alunos ferramentas criativas, interativas que os ajudem a exprimir, a interpretar e a realizar outro tipo de movimentos.

Os alunos demonstraram uma motivação extra para experimentarem os protótipos, que os desafiavam interactivamente para a expressão artística subjetiva.

7 | Conclusão

A integração de tecnologia digital e interativa no ensino da dança, nas crianças, manifestou-se como ferramenta poderosa que influencia a motivação em participar nas atividades desenvolvidas, o interesse em compreender o corpo e os movimentos passíveis de serem executados, isto é assim uma consequência que incide no desempenho da aprendizagem.

A criação dos três protótipos funcionais resultaram de um processo de coautoria, que suprimiu algumas das necessidades da *Dancercenter*. A abordagem etnográfica revelou-se um fator decisivo na escolha da direção da investigação, no sentido do delineamento do público alvo, das carências e dos levantamentos acerca dos recursos existentes, quer humanos ou físicos. Para além disso, foi proveitoso para corrigir erros e alterar funções dos protótipos, com alguma celeridade. Todavia, constatou-se uma vulnerabilidade devido à extrema dependência com uma entidade externa, limitada à disponibilidade e conveniência da mesma. O facto de serem professores independentes dentro da academia a lecionar as aulas faz com que haja, por vezes, falta de comunicação e união, o que dificulta o trabalho para o investigador.

Apesar disso, os protótipos foram alvo de aceitação com a proliferação de sorrisos e movimentos criativos através de uma impressão digital, por partes dos alunos e professores. Mesmo os mais tímidos conseguiram exprimir-se através dos movimentos gerados e, genericamente, todos ansiavam por fazer parte da realidade onde a dança e a tecnologia coabitam.

Após a avaliação dos três protótipos, o *Em Movimento*, o *Tocar em Movimento* e o *Pintar em Movimento*, foi possível concluir que todos cumpriam os propósitos de integrar pedagogicamente uma aula de dança, visando a autoexpressão artística através de movimentos. Nos dois últimos protótipos mencionados, incluíam a prática de outras formas artísticas enquanto dançam e se mexem. No entanto, todos estão aglutinados no seio da dança e arte digital interativa. Segundo a opinião da professora, os protótipos serviam o propósito previsto e reuniam condições para a concretização de outras variações praticáveis, quer no contexto aula, *workshop* ou espetáculo. A sua inserção no início da aula iria auxiliar a preparação do aquecimento, produzindo entusiasmo nas crianças, com o objetivo de as preparar, fisicamente, para se empenharem no exercício da dança. Além disso, provoca um estado de alerta que as ajuda

na concentração. Permite ainda dotá-las de emancipação para criar através de uma expressão individual, mímica e exploratória.

O percurso realizado até este momento apresentou-se vantajoso para todos os interessados, pela partilha de experiências, momentos e saberes que serviram de fundamento para a conceção digital interativa. Através de todos os comentários, observações e sugestões é que foi possível melhorar os protótipos, ou seja, adequar a sua pertinência para o contexto. O contacto adicional com atividades extra aulas de dança, proporcionadas pela *Dancercenter*, contribuiu para testes exploratórios que admitiram o avanço das ideias conceptuais e produção multimédia.

Os fatores supracitados culminaram num processo com iterações necessárias, tendo em linha de conta os princípios do design centrado no utilizador.

Sendo simultaneamente utilizador, o professor que ensina as crianças, deve-se também incluir um modelo mental que seja facilmente memorável e intuitivo. A maior parte dos professores da *Dancercenter* sentem-se tecnologicamente capazes para integrar protótipos digitais nas aulas, por isso, encontrar atalhos rápidos, ajuda-os a ambientarem-se naturalmente com o digital. Tal foi realizado nos protótipos desenvolvidos, em que as funcionalidades possíveis de alterar são feitas através do rato, que arrasta objetos, e letras que indicam a ação que se pretende.

O diretor da academia pretende incluir na festa de décimo aniversário da *Dancercenter* os protótipos desenvolvidos no âmbito deste trabalho de investigação, de forma a entreter artisticamente as crianças e dar a conhecer aos convidados, possibilitando novas experiências interativas à comunidade.

E ainda foi feito o convite, por parte de uma associação cultural, em ter os protótipos como instalação artística interativa, para que outro tipo de público possa dar opinião acerca dos mesmos.

Apesar da frequência da tecnologia na dança ser maior, ainda há muitos pontos a perscrutar, porque tem-se investido apenas em fatores surpresa em apresentações públicas, que recorrem à multimédia interativa, descurando enfoques como o ensino da dança. O espetáculo é considerado efémero, enquanto as aulas são algo contínuo, por isso o trabalho a ser feito irá sofrer alterações consoante as necessidades das pessoas. Para além do que o uso de tecnologias em sala de aula é ainda rudimentar e, caso exista preparação

prévia para isso, a inserção de projetos digitais e interativos pode revelar-se benéfica e de grande impacto que influencia o desempenho de aprendizagem das crianças.

7.1. | Análise crítica

A presente dissertação de mestrado incorpora várias áreas, aparentemente dissemelhantes, mas que encontram particularidades análogas na sua aliança. A multimédia, a arte, a dança, a pintura, a performance, o ensino e a *HCI* constituem-se como áreas transversais ao desenvolvimento deste documento.

Encontrar uma solução para aplicação de um protótipo multimédia interativo, numa academia de dança específica, impõe características próprias para a investigação. Desde o primeiro momento, é necessário conhecer a academia, neste caso, a *Dancercenter*, englobando docentes e alunos. A partir daí, cabe ao investigador decidir a melhor estratégia para enveredar. A relação de parceria foi benéfica para o investigador estar a par da realidade concreta, contudo seria interessante transpô-la para outros contextos e outro público para se estabelecerem comparações. Outra indagação fortuita seria a integração dos protótipos noutras áreas, onde detivessem questões de pertinência e exequibilidade.

No que concerne aos protótipos desenvolvidos, todos têm potencialidade de serem no futuro trabalhados e aperfeiçoados.

O projeto *Em Movimento* apresenta-se muito simplista o que possibilita a adição de elementos visuais ou outras formas de interação, que se adequem a determinada temática.

Tocar em Movimento oferece múltiplas abordagens interativas. Numa fase da investigação ponderou-se a inserção do conceito de gamificação neste projeto, fazendo alusão ao jogo “simon says”, em que o programa aleatoriamente ordenava o utilizador fazer determinados movimentos e, assim que os realizasse passava de nível. Isto iria gerar uma espécie de competitividade saudável entre a turma, de forma a premiarem o jogador que estivesse num nível mais adiantado. Por limitações temporais não se conseguiu executar. Outra eventualidade compreendida será mudar os

ficheiros de áudio e criar experiências sonoras diferentes, que podem resultar em exercícios ou até mesmo performances.

Respeitante ao *Pintar em Movimento*, este demarca-se pela sua especificidade ligada à arte, nomeadamente a pintura vanguardista, seria então apropriado pensar numa coletânea de protótipos digitais que abrangessem outros artistas da mesma época, salvaguardando a primazia do movimento.

A adaptação destes protótipos numa versão da kinect mais recente, admite outros tipos de deteção, que poderá enriquecer conceptual e praticamente a investigação realizada.

A envolvimento artística implica sempre a hipótese de elevadas variantes digitais e interativas, que devem ser instigadas e testadas para melhorarem as práticas na dança.

7.2. | Reflexão

O propósito de entrelaçar as entranhas da dança com a tecnologia não se pode considerar uma temática recente, pois é uma das estratégias utilizadas para trazer novidade e fator surpresa a uma performance.

Os espetáculos de dança socorrem-se cada vez mais da era do digital, na tentativa de acompanhar a evolução da sociedade a esse nível. O recurso mais comum são projeções audiovisuais que acompanham os movimentos dos dançarinos.

Contudo, o enfoque da presente investigação não se centra na efemeridade de um espetáculo de dança, mas sim na preocupação do ensino desta forma de expressão artística, no segmento infantil. Para além disso, não há restrições na modalidade porque o ensino de dança a crianças requer pontos de interseção semelhantes alheios ao *ballet*, ao *hip hop* ou à dança contemporânea, por exemplo. É necessário salientar que a maioria de soluções tecnológicas disponíveis e usadas no contexto da dança somente abordam uma modalidade em detrimento das outras, para justificar a pertinência do desenvolvimento desta investigação. A maioria consubstancia-se em aplicações móveis que explicam, através de tutoriais e imagens descritivas, técnicas e dicas de dança típicas de cada modalidade. Outro quinhão assenta em bases de gamificação que motivam a aprendizagem através de estímulos

e recompensas externas, como o sistema de pontuação por exemplo (Kapp, 2012). Jogos do género da *wii*, direccionados para a dança, exemplifica o que foi exposto, pois ao conseguir executar movimentos semelhantes aos do jogo, o jogador recebe pontos e está apto a coreografias de nível mais complexo.

Do ponto de vista mais tecnológico, o que a presente investigação propõe é uma tentativa de melhorar o desempenho das crianças, entre os 5 e aos 12 anos, recorrendo aos paradigmas da interação digital.

Espera-se que estes pormenores auxiliem as aulas e as atividades desempenhadas na academia.

Em suma, o pretendido nesta relação de parceria centrou-se em desenvolver protótipos multimédia digitais a partir da utilização da *kinect*, nas aulas de dança infantis. A recorrência a esta câmara é frequente na execução de performances e espetáculos, contudo trabalhar a partir desta tecnologia nas aulas não tem sido confirmado. *Cunningham* comprovou que através de uma perceção do corpo digital é possível uma exploração mais eficaz dos movimentos, acompanhados por uma criação artística, assumida a partir do espaço criado para todas as formas de arte coabitarem.

Tendo em consideração o estado de arte dos recursos utilizados pelas escolas/academias, dos atos performativos e quer da tecnologia, é possível adiantar que esta investigação pode contribuir positivamente para o desenvolvimento destes paradigmas no ensino artístico, dotando estes serviços de instrução com vantagens competitivas, em comparação a outras instituições educativas. Para além disso, permitirá um enriquecimento pessoal, artístico e motivacional para os envolvidos.

Em jeito de conclusão, o desenvolvimento da corrente investigação constituirá uma base exploratória na inclusão destes paradigmas tecnológicos na dança e no seu ensino, que permitirá abrir novas portas para esta inclusão da arte e da tecnologia na educação artística, desde tenra idade, de forma aliar o reforço da aprendizagem com o digital.

Referências Bibliográficas

Alegre, L., Batalha, A. P., & Macara, A. (2010). *EDUCACIÓN ARTÍSTICA. A cultura da dança: percepções dos professores das actividades rítmicas expressivas na região de Lisboa*. Congresso Iberoamericano de Educación METAS 2021. Buenos Aires, Argentina.

Aristóteles. (1973). *Ética a Nicômaco*. Trad. de Leonel Vallandro e Gerd Bornheim da versão inglesa de W. D. Rosá. Col. Os pensadores. São Paulo: Editora Abril Cultural.

Azuma, R. (1997). *A Survey of Augmented Reality*. In Presence: Teleoperators and Virtual Environments. vol. 6, no. 4, Aug. 1997, pp. 355-385.

Batalha, A. P. (2004). *Metodologia do Ensino da Dança*. Cruz Quebrada: FMH Edições.

Banzi, Massimo.(2011). *Getting Started with Arduino*. Sebastopol: O'Reilly Media, Inc.

Baudrillard, Jean. (1991). *Simulacros e simulação*. Lisboa: Relógio D'Água.

Benjamin, Walter. (1992), *Sobre Arte, Técnica, Linguagem e Política*. Lisboa: Relógio D'Água

Bishop, Claire. (2005). *Installation Art a Critical History*. London: Tate.

Bittencourt. A. (s/d). *A influência da tecnologia na dança*. Retrieved November 1, 2015, from
http://www.iar.unicamp.br/lab/luz/ld/C%EAnica/Copy%20of%20Artigos/a_influencia_d_a_tecnologia_na_danca.pdf

Calife, D. (s/d). *Jogos com Realidade Aumentada especial*. Retrieved from;
http://sites.itaucultural.org.br/rumosartecibernetica/pdf/Paper_Daniel-califa.pdf

Carroll, John M. (eds). *Human-Computer Interaction in the New Millennium*. Addison-Wesley Publishing.

Coleman, Gabriella. (2010). *Ethnographic Approaches to Digital Media*. In The Annual Review of Anthropology

CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly (1990). *Fluir – A Psicologia da Experiência Ótima*. Lisboa: Relógio D'Água.

Damásio, António (1994). *O Erro de Descartes - Emoção, Razão e Cérebro Humano*. Lisboa: Publicações Europa-América.

Debray, Regis. (1996). *Media manifestos: on the technological transmission of cultural forms*. translated by Eric Rauth.

Dix, A.J., Finlay, J.E., Abowd, G.D. and Beale, R. (2003). *Human-Computer Interaction (3rd Edition)*. Prentice Hall

Dixon, S. (2003). *Futurism E-visited. Body, Space, and Technology*. Journal, 3(2). Retrieved November 2, 2015, from <http://people.brunel.ac.uk/bst/vol0302/index.html>

Dixon, S. (2007). *Digital Performance: A History of New Media in Theater, Dance, Performance Art, and Installation*. The MIT Press.

Dourish, P. (2001). *Where the Action Is: The Foundations of Embodied Interaction*. Cambridge: MIT Press.

Domingues, José. (2010). *O Paradigma Mediológico: Debray depois de Mcluhan*. Covilhã: Livros LabCom.

Ehn, Pelle. (s/d). *Participation in Design Things*. Malmö University: School of Arts and Communication

Gaver, W. (1991). *Technology affordances*. In: Robertson, S., Olson, G. & Olson, J. (Eds). *Human factors in computing systems: reaching through technology*. CHI '91 conference proceedings, New Orleans, Louisiana, April 27- May 2. New York: A

Gibson, James (1979). *The Ecological Approach to Visual Perception*. New York: Psycology Press, 1986.

Gibson, W. (2004). *Neuromancer*. 2ª edição. Lisboa: Gradiva Publicações.

Gil, A., C. (1989). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. São Paulo: Atlas.

Gil, José (2001), *Movimento Total: O Corpo e a Dança*. Relógio D'Água Editores. ISBN: 972-708-650-0

Grau, O. (2003). *Virtual Art – From Illusion to Immersion*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.

Goldberg, R. (1979). *Performance: Live art, 1909 to the present*. New York: Harry N. Abrams.

Hanna, J.L. (2008). *A nonverbal language for imagining and learning: dance education in K-12 curriculum*. Educational Researcher, 37, n.8, p.491-506.

Hartson, H. Rex (2003). *Cognitive, physical, sensory, and functional affordances in interaction design*. In Behaviour and Information Technology

Haraway, Donna. *The Cyborg Manifesto*. Retrieved December 1, 2015, from: <http://cyborgmanifesto.org/>.

- Hassenzahl, M. (2011). *User Experience and Experience Design*. In: The Interaction Design Foundation. ISBN: 978-87-92964-13-7
- Hassenzahl, M., Eckoldt, K., Diefenbach, S., Laschke, M., Lenz, E., & Kim, J. (2013). *Designing moments of meaning and pleasure. Experience design and happiness*. International Journal of Design, 7(3), 21-31.
- Heidegger, Martin. (1977). *The question concerning technology and other essays*. Traduzido por William Lovitt. NewYork & London: Garland Publishing Inc.
- Huyssen, A. (1986). *After the great divide*. Bloomington: Indiana University Press.
- Ishii, Hiroshi., Ullmer, Brygg, (2000). *Emerging Frameworks for Tangible User Interfaces*. IBM Systems Journal, vol 39, p. 915-931.
- Ishii, Hiroshi and Ullmer, Brygg (1997): *Tangible Bits: Towards Seamless Interfaces between People, Bits and Atoms*. In: Pemberton, Steven (ed.) Proceedings of the ACM CHI 97 Human Factors in Computing Systems Conference March 22-27, 1997, Atlanta, Georgia.
- Lakoff, G., Johnson, M. (1980). *Metaphors we live by*. Chicago: University of Chicago Press.
- Kapp, K. M. (2012). *The Gamification of Learning and instruction: Game-based method and strategies for training and education*. Hoboken, NJ: Pfeiffer.
- Kaptelinin, V. (2014). *Affordances and design*. In: The Interaction Design Foundation. ISBN: 978-87-92964-13-7
- Kerkhove, Derrick de. (1995). *A pele da cultura*. Lisboa: Relógio d'Água.
- Kirner, Claudio & Kirner, Tereza. (2008). *Virtual Reality and Augmented Reality Applied to Simulation Visualization*. [<http://www.irma-international.org/viewtitle/28994/>]
- Kirner, Claudio & Tori, Romero (2004). *Realidade Virtual: Conceitos e tendências*. São Paulo: Editora Mania de Livro.
- Kozel, S. (2008). *Closer: Performance, Technologies, Phenomenology*. Cambridge: MIT Press. ISBN: 978-0262113106
- Kyoto University Field Informatics Research Group. (2012). *Introduction to Field Informatics*. capítulo 8. ISBN 978-3-642-29005-3
- Laban, R. (1978). *Domínio do Movimento*. São Paulo: Summus Editorial.
- Laban, R. (1976). *Modern educational dance*. London: Macdonald & Evans Ltd.
- Lemos, André. (2009). *André Lemos explica como a realidade aumentada será corriqueira em nossa vida*. Retrived from:

[http://www.nosdacomunicacao.com.br/panorama_interna.asp?panorama=241&tipo=E]

Lewis, D.R., Gerber, E., M., and Easterday, M., W. (2012). *Design-Based Research Process: Problems, Phases, and Applications*. Evanston: Northwestern University.

Lévy, Pierre (1996). *O Que é virtual?* Rio: Editora 34.

Manovich, Lev (2001). *The language of new media*. Cambridge – Massachusetts, London, England: The MIT Press.

Marques, Ana Silva. (2011). *A dança na promoção da interdisciplinaridade*. In Livro de atas Seminário Internacional, Faculdade de Motricidade Humana.

McGrenere, J., & HO, W. (2000). *Affordances: clarifying and envolving a concept*. In: Proceedings of Graphics Interface 2000. Montreal.

McLuhan, M. (1969). *Os meios de comunicação como extensões do homem*. São Paulo: Cultrix.

Merleau-Ponty, Maurice. (1999). *Fenomenologia da percepção*. Tradução de Carlos Alberto Ribeiro de Moura. São Paulo: Martins Fontes. ISBN 85-336-1033-5

Milgram, P., Kishino, F. (1994). *A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays*. IEICE Trans. In Information Systems, vol. E77-D, no. 12, 1994, pp. 1321-1329.

New York City Department of Education. (2015). *Blue Print for Teaching and Learning in Dance*. Retrieved December 14, 2015, from <http://schools.nyc.gov/offices/teachlearn/arts/Blueprints/Blueprint%20for%20Teaching%20and%20Learning%20in%20Dance%20June%202015.pdf>

Nielsen, J. (s/d). *Usability 101: Introduction to Usability. Alertbox*, retrieved from <http://www.useit.com/alertbox/20030825.html>.

Norman, Donald (1988). *The Design of Everyday Things*. London: MIT Press, 1990.

O'Leary, Z. (2004). *The Essential Guide to Doing Research*. London: Sage.

Padovan, Maurizio (2010). *Dançar na Escola. Perspectivas de aproveitamento didático em contexto de sala de aula*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

Paul, Ch. (2005). *Digital Art*. London: Thames & Hudson Ltd.

Pearson, Matt. (2011). *Generative art: A practical guide using Processing*. Manning Publications Co. ISBN 9781935182627.

Quivy, R., Campenhoudt, L. (2003). *Manual de Investigação em Ciências Sociais*. 3a Ed. Trad. Lisboa: Gradiva.

Read, H. (1958), *A Educação pela Arte*, (1982) Tradução: Rabaça, A., Silva, T., Lisboa: Edições 70.

Reas, C., Fry, B. (2007). *Processing: a programming handbook for visual designers and artists*. Cambridge: The MIT Press. ISBN 978-0-262-18262-1

Rodrigues, Adriano Duarte. (2014). *Afinal o que são os media?*

Rodrigues, Adriano Duarte. (1998). *As novas tecnologias da informação e a experiência*. Universidade Nova de Lisboa.

Rogers, Y., Sharp, H. and Preece, J.J. (2011). *Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction* (3rd ed.). John Wiley and Sons

Rosenberg, H. (1952). *The American Action Painters* from Tradition of the New, originally
in Art News 51/8.p. 22

Rouncefield, M., Randall, D. (2014). *Ethnography*. In: The Interaction Design Foundation. ISBN: 978-87-92964-13-7

Rubidge, Sarah. (2002). *Digital Technology in Choreography: Issues and Implications*. In 17th Annual Symposium of the Dance Society of Korea. Retrieved December 14, 2015, from <http://www.sensedigital.co.uk/writing/DigChorlss02.pdf>

Santana, I.(2006). *Dança na Cultura Digital*. Salvador:EDFBA. ISBN 85-232-0415-6.

Santos, F., Vairinhos, M. (2016). *Pintar em Movimento - performance artística interativa na dança*. In V ergotrip design.

Shaer, Orit, Hornecker, Eva. (2010). *Tangible User Interfaces: Past, Present and Future Directions*. In Foundations and Trends in Human-Computer Interaction, 3 (1) pp. 1-138.

Sol LeWitt. (1967). *Paragraphs on Conceptual Art*. Artforum □□-□□, [http:// www.ddooss .org/ articulos/ idiomas/ Sol_Lewitt .htm](http://www.ddooss.org/articulos/idiomas/Sol_Lewitt.htm).

Stelarc. (2009). *The cadaver, the comatose & the chimera: alternate anatomical architectures*.

Stinson, S.W. (1990). *Dance education in early childhood*. Design for Arts in Education, 91(6), 34-41. DOI:
10.1080/07320973.1990.9934836

Sutherland I. (1968). *A Head-Mounted Three-Dimensional Display*. In Fall Joint Computer Conf., Am. Federation of Information Processing Soc. (AFIPS)Conf. Proc. 33, Thompson Books, Washington, D.C., 1968, pp. 757-764.

The College Board. (2012). *Child Development and Arts Education: A Review of Recent Research and Best Practices*. New York, N.Y.

Ullmer, B., and Ishii, H., Robert J. K. J.(2005). *Token+constraint systems for tangible interaction with digital information*. In ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI), v.12 n.1, p.81-118. [doi>10.1145/1057237.1057242]

Vallino, J. (1998). *Interactive Augmented Reality*. New York: University of Rochester.

Vaughan, David. (1997). *Merce Cunningham "Fifty Years"*. Ed.Melissa Harris, Aperture. ISBN: 0893816248.

Watzlawick, P., BEAVIN, J. Helmick, JACKSON, D., (1972). *Une Logique de la Communication*, Paris:Éditions du Seuil.

Wigman, Mary (1986), *Le langage de la danse*, Ed. Chiron. Paris. ISBN: 2-7027-0415-8.

Wilson, S. (2001). *Information Arts: Intersection of Art, Science, and Technology*. Cambridge: The MIT Press.

Woodsong, C., Namey, E., MacQueen, K., Mack, N., Guest, G. (2005). *Qualitative Research Methods: A Data Collector's Field Guide*. USA: Family Health International. ISBN: 0-939704-98-6

Apêndice

A – Links de consulta digital

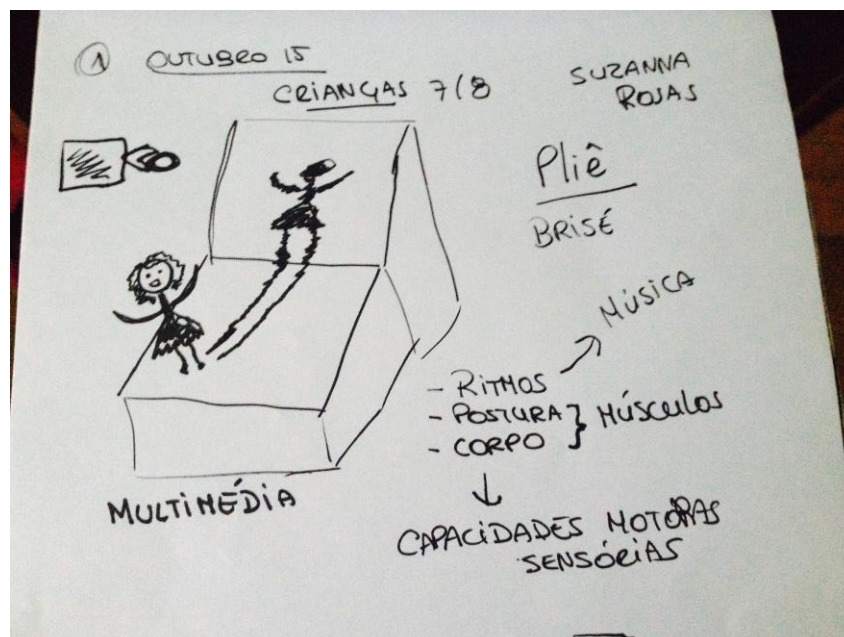
Consulta do código fonte do projeto “em movimento” disponível no link:
<https://www.openprocessing.org/sketch/393258>

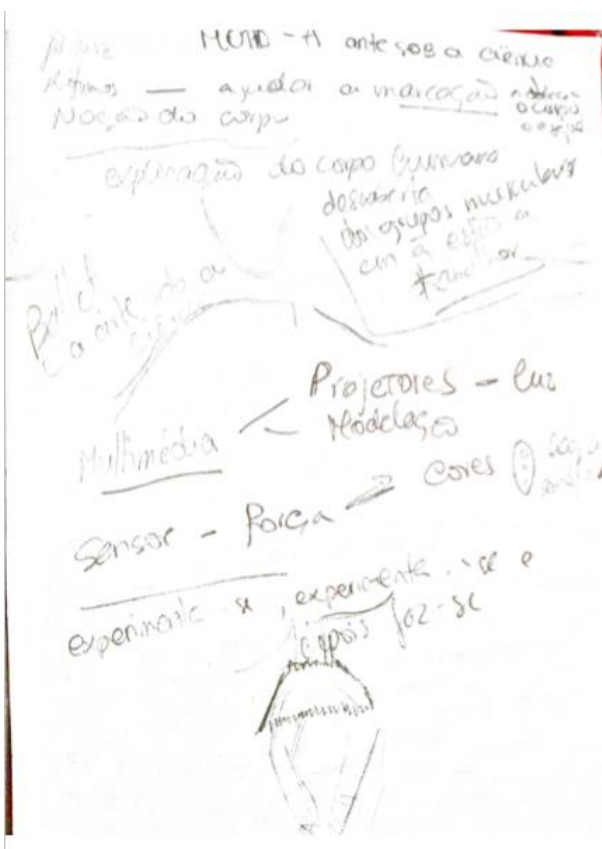
Consulta do código fonte do projeto “tocar em movimento” disponível no link:
<https://www.openprocessing.org/sketch/393262>

Consulta do código fonte do projeto “pintar em movimento” disponível no link:
<https://www.openprocessing.org/sketch/393261>

Consulta do vídeo explicativo do projeto “Pintar em Movimento” e espetáculo:
<https://www.youtube.com/watch?v=WJ8nbMwVRjk>

B – Compilação de algumas notas do investigador no decorrer do estudo.





PUPPET DANGARWO



Pescoço - gira 180° - pl. direita / pl. esquerda
 Cabeça - pl. direita / pl. esquerda - pl. os lados (?)
 Cotovelo - gira 180°
 Pulso - gira 180°
 Mão 1 - dedos
 Mão 2 - dedos (direita e esquerda)
 Anos - dedos
 Costas - dobrar

Energia → luz

movimento das luzes

espelho líquido (ondas)
 ↳ câmera - superlente
 aumentada

adiciona acções
cores / ambientes

Espelho dos meus
 movimentos /
 emoções / leds
 Energia física

Provocar sensações de
 ritmo e música no
 espaço

Movimentos intuitivos

Gravar o som dos
movimentos

LEDANCE luzes

movimentos → Repetição
 cores

jogo no chão
 Linhas piscantes
 pontuações - poder
 de sensores

Fazee um espaço

el. vários tipos led
 RGB

↳ mudam de
 cor conforme
 a proximidade

Aula prática - terça 16/2

Aquecimento

→ Equilíbrio

- Palavra chave

1

sensor
9 prumos
o equilíbrio

Posições

treinar mov. dança

↳ coreografia

Sensor

↳ Profundidade

Vários Níveis

- Alto

- Normal

- Baixo

ambiente interativo

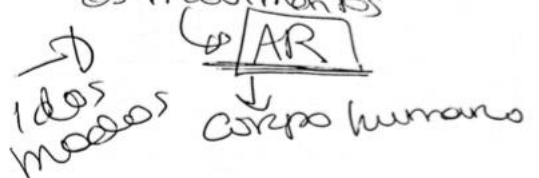
função

plataforma do fischão

↳ é possível acender o facho



- Metáforas visuais p/ executar os movimentos



Ats Alongamentos
Olhar em frente & para
(e 3º olhar & espell)

exercícios

linhas setups - Mondrian / Pollock



Animais / Pintura (arte) / 3º M

SETUPS

- ① desenhar com o corpo
criar a própria obra de arte
- Possibilidade de Gravar e animar
- OBJETIVOS: ~~o~~ Promover a
certividade. Exploração do
corpo e movimentos → o corpo no
espaço
(movimentos criam a obra)
Promover a cultura e
história da arte
incutir valores culturais
Ensinar conhecimentos artísticos

o nome dos setups
Serem o nome das pinturas

Mondrian - equilíbrio

Pollock - Novo espaço pictorial
União e cor



15 de junho - Veronica class - 181

- Correr pelo espaço
p/tras / para o frente

esticar o corpo
diferentes níveis.

- coreografia

- 1 minuto atrasado
dificuldade em
aquecer

concentração

- falta de expressão facial
= dificuldade em
compreender
movimentos

o sentir o dango

timer

- só p/ir e o
reto no 1º min

depois desse tempo



> MATERIAL

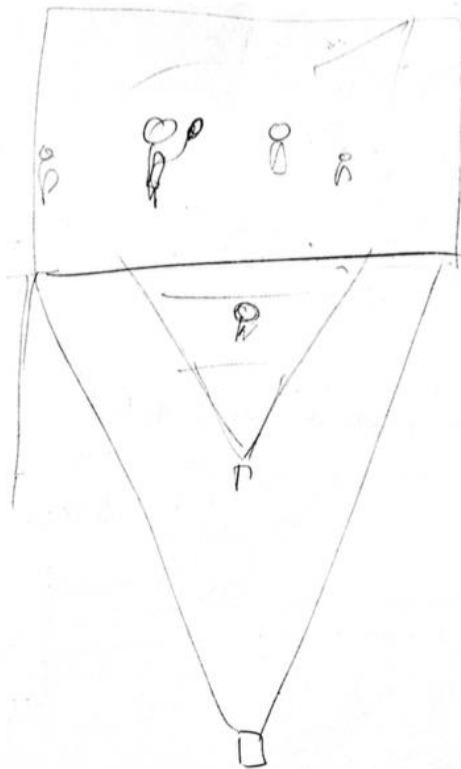
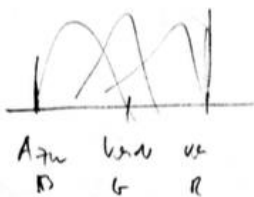
Projetor

Requisitar
Panoramic

INSTALAÇÃO Panoramic

concurso
das
p/centar

↓
Possibilidade
de experimentar
outras coisas





4 de julho - 17/40h - Dançante
 (8 Experimental pela 1ª vez a tecnologia)

- como usam a tecnologia
- articulação da tecn. e a dança
- descrever a experiência do utilizador
 - se gostaram / ou não? /
 - Dificuldades
 - sugestões
 - Pertinente ou não

Condicionantes
 Funcionalidades
 descrever o espetáculo
 ↓
 identidade do Jerson Pollock

Entusiasmo com
 Conhecer o
 do Kinect (2
 (1ª) introdução
 coreográfico

1ª coreografia
 querer

ansiedade excessiva por
 a tecnologia
 ↳ distração do
 +
 motivação
 "esta vai ser a m

Problemas com a tip
 de dança (muito ih
 falta de
 projeção

7 colocae preto (5) ✓ A melhor
 7 traço mais grosso ✓
 7 função Random —
 7 zoom janela

Posição Kinect no palco

Abertura do professor - críticas construtivas
 articulação / a aula e o espetáculo
 ↳ desenvolver código & imagens de
 Jerson Pollock
 com manchas / tintas / cores
 ↳ espetáculo (artistas do século
 ↳ largura de câmara

fullscreen

width / height

altura

width / height

variáveis internas

equipamento rudimentar

Dia 8 - MONITEO - PH30 - 27
 (17h - 20h)
 Dia 9 - Espectáculo 21h
 Dia 10 - Espectáculo - 18h
 (17h)

18/4 - Enrico Geric

Le organizzazioni

$$y = \frac{p_y \times \text{Height}}{490}$$

chlorine
cink
water

C – Relatório para o Proprietário da academia com as primeiras ideias:

RELATÓRIO DE IDEIAS E CONCLUSÕES DE AULAS DO *DANCENTER*

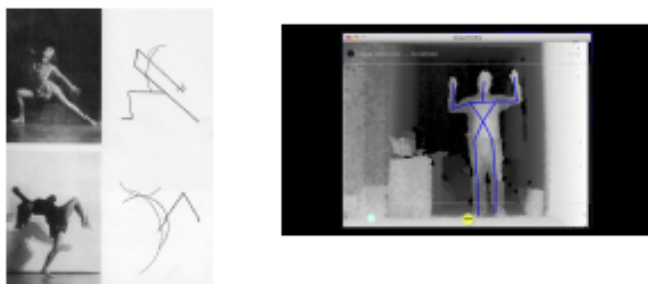
Os primeiros motes que me decorreram durante as primeiras observações foram "isto deve ser um jogo, um divertimento", e "experimenta-se, experimenta-se e depois faz-se." Creio que estas premissas devem estar assentes durante a execução deste projeto, porque um processo de coautoria implica que uma abordagem *bottom-up* cujo um dos objetivos é enriquecer o discurso da dança, construir soluções sem descurar singularidade da dança e da multimédia, o contexto e as pessoas envolvidas. Alertei para o conceito de *gamificação*, uma vez que as aulas integram elementos de idades variadas, e a ideia inerente de jogo é algo lúdico, dinâmico e interativo, o que motiva a participação e aceitação geral. O protótipo final é algo que seja funcional e tenha usabilidade, por isso todas as sugestões são fundamentais.

Melhorar o desempenho dos alunos é fundamental, porque a dança assume-se como algo completo, que aborda métodos (razão) e expressões (emoção), culminando numa atividade física e mental. Na tabela seguinte descreve algumas coisas que são um desafio nas aulas e algumas ideias que advieram das minhas observações e pesquisas:

Conclusões	Ideias
<ul style="list-style-type: none"> Falta de concentração, indispensável à prática da dança e fundamental no auxílio motor do equilíbrio; Pouca noção do corpo e dos movimentos executados (Postura, músculos e articulações, força, ...); Falta de compreensão do corpo no espaço (deslocamento e manipulações físicas); Dificuldade em veicular uma mensagem/ significado com a dança (questões ligadas à interpretação e à dança como forma de arte e comunicação); Dificuldade em sentir a dança interiormente, (aliar os movimentos a uma motivação); Pouca motivação na parte do aquecimento físico (importante para prevenir lesões e dores musculares) 	<ul style="list-style-type: none"> Criar representações imagéticas (metafóricas ou não), que sirvam para como meio de veicular informações, conhecimentos e aptidões (relacionado com o ato de ensinar); Jogo lúdico, adaptável às faixas etárias, que motive o aquecimento físico e uma percepção do corpo/movimento, músculos, ossos e articulações (exemplo: com o auxílio da kinect ou outro dispositivo de motion capture, conectar movimentos que despoletam músicas e tipos de aquecimento para determinadas partes do corpo e/ou danças); Experimentar técnicas multimédia relacionadas com alguns temas da área, por exemplo, a estética da visibilidade para a da invisibilidade, a relação corpo real versus corpo virtual, e relações espaço tempo. De forma a incluir ou excluir técnicas para o protótipo final; Criação de um espaço físico/virtual que proporcione ambientes e sensações que remetam os alunos para outras realidades.

Decorrente de umas representações de Kandinsky sobre as configurações da dança, surgiu-me uma ideia que creio ser interessante, para uma primeira abordagem com a mediação da tecnologia, de forma a observar a reação dos alunos e da comunidade dançante à tecnologia, que neste caso seria da kinect. O conceito de Kandinsky no movimento consegue estar presente na kinect, mostrando apenas as linhas do corpo e como se movem. Estas ilustrações e as stick figures são as primeiras formas que desenhámos quando somos crianças, contudo, à medida que envelhecemos, continuamos a associá-los à figura humana pela sua semelhança. O conceito parece-me estimulante, ainda para mais quando pensamos no contexto da academia e da população de Aveiro, que pode nunca ter tido oportunidade de interagir com o seu "eu digital dançante".

A ideia, retomaria o conceito de jogo, e cada participante poderia executar 30 segundos de movimento, de acordo com um tema aleatório – do género *Express Yourself* - e no final seria enviado por email, como lembrança digital da Dancenter (seria uma estratégia inovadora para celebrar e agradecer aos que fazem parte da academia no seu 9º aniversário), os movimentos editados em after effects ou noutro software.



NOTA: Isto são apenas ideias que me ocorrem, às vezes fazem sentido e depois começo a pensar e já não fazem, ou vice versa. Era bom definirmos e clarificarmos os objetivos para incluir ou excluir hipóteses.

Softwares existentes que auxiliam a dança:

Dance Forms – utilizada para mostrar movimentos em contexto aula e criar coreografias

<http://charactermotion.com/products/danceforms/>

Isadora 2.0

<http://trolkatronix.com/>

Poser

<http://my.smithmicro.com/poser-3d-animation-software.html>

Big Eye

<http://stelm.org/product/discontinued-products/>

Pixel-toy

<http://www.lalware.com/pixelttoy/>

D- Relatório sobre o Workshop de Criação e composição artística em Oliveira de Frades.

Workshop de Composição artística digital
Cine-teatro de Oliveira de Frades – Evento Dançarte
30 de Abril de 2016

No dia 28 de Abril procedeu-se ao planeamento de atividades do workshop a realizar. A opção de utilizar a kinect e os exemplos da biblioteca simple openni, do programa open source processing, deve-se à familiarização que a equipa de investigação têm. O principal propósito da participação nesta atividade é receber feedback das experiências com um público mais amplo e disperso a nível de idades e de experiência em dança.

Os recursos necessários foram: um computador portátil, um projetor, duas kinects e uma extensão.

PRINCIPAIS DIFICULDADES / DESAFIOS:

- os cabos da kinect serem muito curtos e limitar o espaço de dança.
- A luz do projetor incidir sobre os participantes;
- Em incentivar faixas etárias mais velhas a experimentar;
- Frustração quando falha a calibragem;
- Não haver fullscreen do processing;

PRINCIPAIS VANTAGENS:

- Despertar interesse e curiosidade dos participantes;
- Alocação da concentração no que se está a fazer – sensação de imersão
- Vontade de experimentar pelas crianças – 6 anos
- Maior interesse pela interação;
- Tentativas de criação digital com o corpo